بسم الله الرحمن الرحیم

رسم فنّی ساختمان

دورهٔ دوم متوسطه

شاخهٔ : کاردانش

زمینهٔ : صنعت

گروه تحصیلی : معماری و ساختمان

رشته‌های مهارتی : نقشه‌کشی ساختمان، معماری داخلی و تزئینات داخلی

نام استاندارد مهارتی‌مبنا : نقشه‌کشی‌عمومی‌ساختمان

کد استاندارد متولی : ۳۲/۵۴/۲/۳ـ۰

عنوان و نام پدیدآور	:	رسم فنی ساختمان [کتاب‌های درسی] :۳۱۰۱۶۲، شاخهٔ کاردانش، زمینهٔ صنعت، گروه تحصیلی : معماری و ساختمان/ مؤلفان : فاطمه پاکخو،... [و دیگران]؛ برنامه‌ریزی محتوا و نظارت بر تألیف : دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش ، وزارت آموزش و پرورش، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی
مشخصات نشر	:	تهران : شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران، ۱۳۹۵
مشخصات ظاهری	:	۱۹۴ ص. : مصور : (بخش رنگی)، جدول (بخش رنگی)
فروست	:	شاخهٔ کاردانش
شابک	:	۹۶۴ـ۰۵ـ۱۷۳۶ـ۴
وضعیت فهرست‌نویسی	:	فیپا
یادداشت	:	کتاب‌نامه : ص. ۱۹۴.
موضوع	:	۱ـ نقشه‌کشی ۲ـ ساختمان‌ها ـ طراحی
شناسه افزوده	:	پاکخو، فاطمه ـ الف ـ سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی ب ـ دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش
	:	ج ـ ادارهٔ کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی
رده‌بندی کنگره	:	۳۵۳T/ر۵ ۱۳۹۳
رده‌بندی دیویی	:	۶۰۴/۲
شماره کتاب‌شناسی ملی	:	۳۱۰۳۳۲۳

۱۳۹۵

همکاران محترم و دانش‌آموزان عزیز :

پیشنهادات و نظرات خود را دربارهٔ محتوای این کتاب به نشانی تهران ـ صندوق پستی شمارهٔ ۴۸۷۴/۱۵ دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش، ارسال فرمایند.

پیام‌نگار (ایمیل) **info@tvoccd.sch.ir**

وب‌گاه (وب سایت) **www.tvoccd.sch.ir**

وزارت آموزش و پرورش

سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

برنامه‌ریزی محتوا و نظارت برتألیف : **دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنّی وحرفه‌ای وکاردانش**

نام‌کتاب : **رسم فنّی ساختمان ـ دورهٔ دوم متوسطه ـ ۳۱۰۱۶۲**

مؤلفان : **فاطمه پاکخو، شاهین تاج الدینی، فرنوش دباغیّان، مریم عبادی و حاج رحیم وجدانی**

ویراستارفنّی : **عبدالمجید خاکی صدّیق ،احمدرضا دوراندیش**

ویراستار ادبی : **حسین داوودی**

نظارت بر چاپ و توزیع : **ادارهٔ کلّ نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی**

تهران : خیابان ایرانشهر شمالی ـ ساختمان شمارهٔ ۴ آموزش و پرورش(شهید موسوی)

تلفن : ۹ـ۸۸۸۳۱۱۶۱، دورنگار : ۸۸۳۰۹۲۶۶ ، کدپستی : ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹،

وب‌سایت : www.chap.sch.ir

آماده سازی، صفحه آرایی و طرّاحی جلد : **فرنوش دباغیّان**

رسّام : **فرنوش دباغیّان، سعید اترک**

عکاس : **عبّاس رخ‌وند،فاطمه پاکخو**

ناشر : **شرکت چاپ ونشر کتابهای درسی ایران : تهران ـ کیلومتر ۱۷ جادّهٔ مخصوص کرج ـ خیابان ۶۱ (داروپخش)**

تلفن : ۵ ـ ۴۴۹۸۵۱۶۱، دورنگار : ۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی : ۱۳۹ـ ۳۷۵۱۵

چاپخانه : **شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»**

سال انتشار و نوبت چاپ : **چاپ اول ۱۳۹۵**

حقّ چاپ محفوظ است.

شابک ۴-۱۷۳۶-۰۵-۹۶۴ ISBN 964-05-1736-4

باید باورمان شود که ما می توانیم.

امام خمینی « قدّس سرّه الشریف»

مقدمه‌ای بر چگونگی برنامه‌ریزی کتاب‌های پودمانی[1]

برنامه ریزی تألیف «پودمان های مهارت» یا «کتاب های تخصصی شاخه ی کاردانش» برمبنا ی استانداردهای کتاب «مجموعه برنامه‌های درسی رشته‌های مهارتی شاخه‌ی کاردانش»، «مجموعه هشتم» صورت گرفته‌است. براین‌اساس ابتدا توانایی‌های هم‌خانواده(Harmonic Power) موردمطالعه و بررسی قرارگرفته است. سپس مجموعه مهارت‌های هم‌خانواده به صورت واحدهای‌کار تحت‌عنوان(Unit) دسته‌بندی می‌شوند. درنهایت واحدهای کار هم‌خانواده با هم مجدداً دسته‌بندی شده و پودمان‌مهارتی (Module) را تشکیل می‌دهند.

دسته‌بندی «توانایی‌ها» و «واحدهای‌کار» توسط کمیسیون‌های تخصصی با یک نگرش علمی انجام شده است به گونه‌ای که یک سیستم پویا بربرنامه‌ریزی و تألیف پودمان‌های مهارت نظارت دائمی دارد.

به منظورآشنایی هرچه بیشترمربیان، هنرآموزان و هنرجویان شاخه‌ی کاردانش و سایرعلاقه‌مندان و دست اندرکاران آموزش‌های مهارتی با روش تدوین، «پودمان‌های مهارت»، توصیه می‌شود الگوهای ارائه شده در نمون برگ‌های شماره (۱)، (۲)و(۳) مورد بررسی قرارگیرد. درارائه دسته بندی ها، زمان مورد نیاز برای آموزش آن‌ها نیز تعیین می‌گردد، با روش مذکور یک پودمان به عنوان کتاب درسی مورد تأیید وزارت آموزش وپرورش در«شاخه کاردانش» چاپ سپاری می‌شود.

به طور کلی هراستاندارد مهارت به تعدادی پودمان مهارت (M_1وM_2و...) و هرپودمان نیز به تعدادی واحدکار(U_1وU_2و...) و هرواحدکار نیزبه تعدادی توانایی ویژه(P_1وP_2و...) تقسیم می‌شوند. نمون برگ شماره (۱) برای دسته‌بندی توانایی‌ها به کارمی‌رود. در این نمون برگ مشاهده می‌کنیم که در هرواحدکار چه نوع توانایی‌هایی وجود دارد. درنمون برگ شماره (۲) واحدهای کار مرتبط با پودمان و درنمون برگ شماره (۳) اطلاعات کامل مربوط به هرپودمان درج شده است. بدیهی‌است هنرآموزان ارجمندو هنرجویان عزیز شاخه‌ی کاردانش و کلیه همکارانی که درامرآموزش‌های مهارتی فعالیت دارند، می‌توانندمارا درغنای کیفی پودمان‌ها که برای توسعه آموزش‌های مهارتی تدوین شده است رهنمون و یاور باشند.

سازمان پژوهش وبرنامه‌ریزی آموزشی
دفتر تألیف کتاب‌های درسی
فنّی وحرفه‌ای وکاردانش

P=Power U=Uonit M=Module

مقدمه

معماری، روح خلّاق و دست‌توانای آدمی است. معماری، اندیشه‌ی درون است، استوار بر سینه‌ی خاک. معماری، حسّ و روح شناورگشته‌ی هنرمند است بردریای پرتلاطم زندگی. معماری، عشق است.

معماری را می‌توان درهمه چیز یافت. درساخت یک کلبه‌ی چوبی به‌دست کودک بازیگوش یا ساخت یک نُت‌موسیقی به دست یک هنرمند. معماری خلقت انسان، طبیعت و هرچه دراین دنیاست و معماراصلی جزخدای بزرگ و منّان نیست. پس به‌نام خدا، تنها معمار هستی آغازمی‌کنیم و به حرکت درمسیر تعلیم وتربیت می‌پردازیم، که هرچه هست معماری است و ساخت وساز.

«معماری» به معنای ساخت وساز وآبادانی است و ایجاد فضایی که انسان درآن احساس آرامش وآسایش نماید. دربُعد وسیع‌تر، اگرچه معماری به ساخت و ساز و آبادانی می‌پردازد، اما به ذوق، سلیقه، ظرافت، زیبایی، آشنایی با قوانین طبیعت، تاریخ و فرهنگ، جامعه‌شناسی و روان‌شناسی و همچنین به استعدادهای درونی هنرمند نیز نیازمند است. چه بسا با مشاهده‌ی بناهای قدیمی و سنّتی گذشته، می‌توان به همگی آن پی‌برد و در مقابل عظمت و بزرگی معماران آن سرتعظیم و فروتنی و خشوع فرود آورد.

باتوکّل به خداوند متعال و همکاری شما هنرآموزان گرامی، توانستیم استاندارد نقشه‌کشی ساختمان مهارت درجه‌ی دو را درغالب چهارعنوان ۱- رسم فنّی ساختمان، ۲- مبانی نقشه‌کشی معماری، ۳- مبانی نقشه‌کشی سازه و ۴- ترسیم نقشه‌های یک ساختمان با اتوکد دوبُعدی گردآوری وتألیف نماییم، تادرراه تحقق اهداف آموزشی زیردست یابیم:

۱- آموزش زبان ارتباطی نقشه (زبان‌ترسیم) به هنرجویان رشته‌ی نقشه‌کشی ساختمان.

۲- توانایی‌تبدیل‌کروکی نقشه‌های‌معماری، اجرایی وتأسیسات به‌نقشه‌های‌ترسیم‌شده، طبق اصول‌استانداردهای بین‌المللی.

۳- توانایی خواندن نقشه‌ها به کمک علائم، ابعاد و....

۴- ترجمه‌ی زبان فنّی نقشه به زبان قابل فهم برای کارگرساده.

کتاب‌حاضر، تحت عنوان«رسم فنّی ساختمان» شامل دو واحدکار، دردسترس شما هنرآموزان و هنرجویان عزیزقراردارد. این کتاب شامل مباحثی درمورد شناخت سطوح واحجام هندسی، ترسیم نما و برش و شناخت و ترسیم تصاویر موازی است.

درعین‌حال از کلیّه صاحب‌نظران، هنرآموزان و هنرجویان پژوهشگر درخواست می‌کنیم، نظرات سازنده‌ی خود را دراختیار مؤلفین قراردهند تا دربازنگری و اِعمال اصلاحات پیشنهادی، سطح آموزش جوانان این مرز و بوم ارتقاء یابد.

درآخر از کلیّه عزیزانی که در به سرانجام رسیدن این کتاب، راهنمایی‌های خود را از ما دریغ نکردند تشکر نموده و از همکاری فراوان جناب آقای مهندس مختاری، کارشناس محترم دفتر تألیف قدردانی و سپاسگزاری نماییم.

مؤلفین

فهرست مطالب

عنوان صفحه

واحدکاراوّل: شناخت وسایل و ابزار نقشه‌کشی، ترسیم سطوح واحجام هندسی.....۱
پیش آزمون (۱).....۲
۱-۱-نقشه‌کشی و اهداف آن.....۴
۱-۲-ابزارو وسایل نقشه‌کشی.....۹
۱-۳-خطوط قراردادی درنقشه‌کشی.....۴۲
۱-۴-اصول ترسیمی اشکال هندسی.....۵۲
۱-۵-آشنایی با احجام هندسی ساده.....۸۳
۱-۶-مقیاس و اندازه‌گذاری.....۸۸
خلاصه‌ی واحدکار(۱).....۱۰۰
آزمون پایانی (۱).....۱۰۲
واحدکاردوّم: چگونگی تشکیل تصاویر، اصول ترسیم سه نما، برش اجسام و رسم تصاویرموازی.....۱۰۵
پیش آزمون (۲).....۱۰۶
۲-۱-چگونگی تشکیل تصاویر.....۱۰۸
۲-۲-چندتصویری‌ها«اورتوگرافیک» ۱۱۲
۲-۳-برش‌ها.....۱۴۸
۲-۴-تصاویرموازی قائم«آگزونومتریک».....۱۵۶
۲-۵-اصول ترسیم تصاویرموازی مایل«ابلیک ها».....۱۶۵
خلاصه‌ی واحدکار(۲).....۱۷۸
آزمون پایانی (۲).....۱۸۰
واحدکارسوّم: مرکبی‌کردن ترسیمات و نوشتن اعداد و حروف با شابلن.....۱۸۳
پیش آزمون (۳).....۱۸۴
۳-۱-اصول ترسیمات مرکبی.....۱۸۵
خلاصه‌ی واحدکار(۳).....۱۹۱
آزمون پایانی (۳).....۱۹۲
پیوست.....۱۹۳
منابع ومآخذ.....۱۹۴

هدف کلی پودمان

اصول اوّلیه رسم‌فنّی ساختمان، ترسیم سطوح، احجام هندسی و تصاویرموازی و اصول مرکبی‌کردن آن‌ها

شماره		عنوان توانایی	ساعت		
واحدکار	توانایی		نظری	عملی	جمع
۱	۴	برش ونصب کاغذ بر روی میز نقشه کشی	۳	۳	۶
۱	۵	ترسیم انواع خطوط، ترسیمات هندسی، کادر و جدول	۱۰	۲۲	۳۲
۱	۱۲	چسباندن لتراست و زیپاتون	۱	۱	۲
۲	۶	ترسیم سه نما، برش اجسام ساده و مرکب هندسی	۱۰	۲۰	۳۰
۲	۲۴	ترسیم انواع تصاویرموازی و مرکبی‌کردن آن‌ها	۳	۲۵	۲۸
۳	۷	مرکبی کردن ترسیمات و نوشتن اعداد و حروف با شابلن	۳	۱۲	۱۵
		جمع	۳۰	۸۳	۱۱۳

واحد کار اوّل

الف-توانایی برش ونصب کاغذ برروی میز نقشه کشی
ب-توانایی ترسیم انواع خطوط وترسیمات هندسی،کادروجدول
ج-توانایی چسباندن لتراست وزیپاتون

هدف کلی

شناخت وسایل و ابزارنقشه‌کشی، اصول ترسیمات هندسی، نما و برش‌احجام

هدف‌های رفتاری: فراگیر پس‌ازگذراندن این واحدکار باید بتواند:

۱- نقشه‌کشی و اهداف آن‌را شرح‌دهد.
۲- مراحل ساخت یک ساختمان را نام ببرد.
۳- انواع وسایل و ابزار به‌کارگرفته شده در نقشه‌کشی را نام ببرد.
۴- کاغذ A_0 را به انواع کاغذهای کوچک‌تر تبدیل نماید.
۵- کاغذ را به میز بچسباند وکادر دور آن‌را ترسیم نماید.
۶- نحوه‌ی فرم‌دادن و تیزکردن نوک مداد را توضیح دهد.
۷- علت استفاده از انواع شابلن‌ها را توضیح دهد.
۸- تفاوت بین لتراست و زیپاتون را بیان نماید.
۹- نحوه‌ی به کارگیری از لتراست را در نقشه‌های ساختمانی توضیح دهد.
۱۰- کاربرد خطوط در نقشه‌کشی را شرح دهد.
۱۱- چگونگی ترسیم خطوط افقی، مورب وقائم را بیان کند.
۱۲- انواع اشکال هندسی را ترسیم کند.
۱۳- مقیاس را تعریف نماید.
۱۴- احجام هندسی را نام ببرد.

ساعات آموزش	
نظری	۱۴
عملی	۲۶

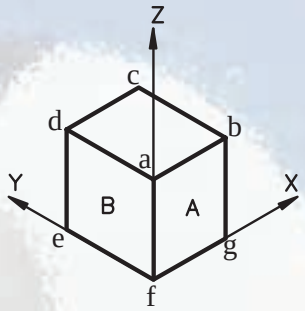
پیش آزمون (۱)

سؤالات تشریحی

۱- وسایل لازم در کارگاه نقشه‌کشی را نام ببرید.
۲- ابزار و وسایلی را که برای ترسیم یک شکل نیاز دارید نام ببرید.
۳- چند نوع کاغذ می‌شناسید، نام ببرید.
۴- چرا برروی کاغذهای سفید معمولی با مرکب ترسیم نمی‌کنیم؟ توضیح دهید.
۵- طول وعرض کاغذی که برروی آن می‌نویسید چند سانتی‌متر است؟
۶- وسایلی که با آن‌ها می‌توان کاغذ را بُرید نام ببرید.
۷- چند نوع چسب را که می‌شناسید، نام ببرید.
۸- نکاتی را که درحین برش کاغذ باید به آن‌ها توجه نمود، بیان کنید.
۹- برای استفاده‌ی بهینه از وسایل کار، به چه مواردی باید توجه داشت؟
۱۰- پس از پایان کارروزانه در کارگاه، باید .....
۱۱- به چند نوع مداد، تراش و پاک‌کن که می‌شناسید، اشاره کنید.
۱۲- چگونه نوک مداد را تیز می‌کنید.
۱۳- برای ترسیم دایره از چه وسایلی استفاده می‌شود؟ توضیح دهید.
۱۴- گونیا چیست؟ موارد استفاده از آن‌را بیان کنید.
۱۵- برای اندازه‌گیری زاویه از ..... استفاده می‌شود.
۱۶- انواع سطوح هندسی را نام ببرید.
۱۷- فرمول مساحت و محیط، پنج نوع سطح هندسی را بنویسید.
۱۸- برای جلوگیری از ترسیم اَشکال تکراری، چه راه‌حلی پیشنهاد می‌کنید؟
۱۹- محاسبه کنید یک مترچند سانتی‌متر و چند میلی‌متر است.
۲۰- دریک برگه چند خط افقی و عمودی با فواصل مساوی ترسیم کنید.
۲۱- طول و عرض کلاس خود را اندازه بگیرید و آن‌را بر روی کاغذ ترسیم کنید.
۲۲- یک مربع، دایره و مثلث را با اندازه‌ی دلخواه ترسیم کنیدو ابعاد و اندازه‌ی آن‌ها را بر روی شکل بنویسید.
۲۳- مربعی را به ابعاد دو سانتی‌متر ترسیم کنید.
۲۴- محیط و مساحت دایره‌ای با شعاع دو سانتی‌متر را محاسبه کنید.
۲۵- دوخط موازی به طول هفت سانتی‌متر، ترسیم کنید.

۲۶- خطی به طول سه سانتی‌متر رسم کنید به طوری که برمرکزمربعی به ابعاد دو سانتی‌متر عمود باشد.

۲۷- درشکل زیر، کدام‌یک از یال‌های مکعب- طول، عرض، ارتفاع- دردوسطح A وB مشترک است؟ نام ببرید.



شکل۱-۱

سؤالات چهارگزینه‌ای

$V = \frac{۴}{۳}\pi r^{۳}$

۱- فرمول مقابل مربوط به محاسبه‌ی حجم کدام یک از احجام هندسی است؟

الف) هرم ب) مخروط ج) کره د) مکعب

۲- مساحت کاغذ مبنا A_0 ..... میلی‌متر است.

الف)۸۴۱×۱۱۸۹ ب)۵۹۴×۴۲۰ ج)۲۱۰×۲۹۷ د)۸۴۱×۵۹۴

۳- مخروط ناقص از دوران یک.....به دست می‌آید.

الف) لوزی ب) مثلث قائم الزاویه ج) ذوذنقه د) مربع

۴- ۹۰ درجه چند گراد می‌باشد؟

الف) ۱۲۰ ب) ۱۰۰ ج) ۹۰ د) ۱۰۵

۵- کدام زاویه را نمی‌توان با استفاده از گونیای ثابت ترسیم کرد؟

الف) ۷۵درجه ب) ۱۵درجه ج)۳۰درجه د) ۱۳۵درجه

۶- برای ترسیم کمان با شعاع مشخص از کدام وسیله می‌توان استفاده کرد؟

الف) پرگار ب) شابلن دایره ج) پیستوله د) الف وب

۷- کاغذهای سفید از روی چه مشخّصه‌ای تقسیم بندی می‌شوند؟

الف) وزن ب) رنگ ج) زبری د)شکل

۸- مساحت مربعی که اندازه یک ضلع آن ۲ مترمی باشد چند میلی‌مترمربع است؟

الف)۴میلی‌مترمربع ب) ۴۰۰۰۰ میلی‌مترمربع

ج)۴۰۰ میلی‌مترمربع د) ۴۰۰۰۰۰۰ میلی‌مترمربع

۹- کدام‌یک از گزینه‌های زیر مربوط به سیستم متریک است؟

الف) کیلوگرم ب) اینچ ج) پوند د) فوت

۱۰- برای رسم یک خط منحنی بزرگ کدام وسیله مناسب‌تر است ؟

الف) شابلن دایره ب) پیستوله ثابت ج) شابلن بیضی د) پیستوله ماری

۱۱- برای کپی‌کردن یک طرح از کدام نوع میز استفاده می شود ؟

الف) میز هیدرولیکی ب) میز نور ج) میز فنری د) میز وزنه‌ای

۱-۱- نقشه‌کشی و اهداف آن

از زمانی‌که انسان اولیه ساختن سرپناه را برای خود شروع کرد، معماری نیز آغاز شد. به دنبال بروز این پدیده، طراحی ساختمان نیز مطرح گردید. درنتیجه نیاز به تهیه‌ی نقشه، تعبیرو تفسیر و خواندن نقشه احساس گردید.

از حدود ۴۵۰۰ سال قبل، نقشه‌ای بر روی خشت خام به‌دست‌آمده، که نشان‌دهنده‌ی اولین فعالیت‌ها در زمینه‌ی تهیه‌ی نقشه بوده است. ازجمله ساختمان‌های اولیه که از روی نقشه‌های معماری ساخته شده اهرامی است که اقوام آزتک آن‌را ساخته‌اند. پیشرفت درزمینه‌ی تهیه‌ی نقشه تا قرن۱۶میلادی سرعت چندانی نداشته است، اما ازآن قرن به بعدنقشه‌ها سال‌به‌سال دقیق‌تر و علمی‌تر شده است. در عصرناپلئون (سال ۱۷۹۸)یک مهندس فرانسوی به نام گاسپارد مونژ[۱] (بنیان‌گذار نقشه‌کشی مدرن) کتابی به نام هندسه‌ی ترسیمی منتشر کرد. این کتاب اساس و پایه‌ی نقشه‌کشی فنّی قرارگرفت(شکل۲-۱و۳-۱).

برای اولین‌بار در سال ۱۸۲۵ به کمک عکس، نقشه تهیه شد و کار تهیه‌ی نقشه در عصرما برمبنای علوم ریاضی استوار گردید و درحال چنان پیشرفتی است که دانشمندان تا کنون به کمک دستگاه‌های دقیق عکس‌برداری از کره‌ی ماه و دیگر کرّات منظومه‌ی شمسی‌نقشه تهیه‌کرده‌اند(شکل۴-۱).

۱-۱-۱-تعریف نقشه کشی:

دررشته‌های فنّی برای انتقال ایده‌ها از نوعی تصاویر ساده شده خاص به‌نام «نقشه» استفاده می‌کنند که نوعی زبان ترسیمی است. نقشه‌کشی ترکیبی از ترسیمات«تک تصویری»سه بُعدی و ترسیمات«چند تصویری»دوبُعدی است.

فنّ نقشه‌کشی یکی از قدیمی‌ترین هنرهای بشری است. در این‌باره می‌توان به شواهدی از آثار مدوّن و ثبت شده‌ی دوران باستان دست یافت(شکل۵-۱).

شکل۲-۱ گاسپارد مونژ(بنیان‌گذار نقشه‌کشی مدرن)

شکل۳-۱ کتاب هندسه‌ی ترسیمی مونژ

شکل۴-۱

شکل۵-۱ قدیمی‌ترین حل المسائل هندسی

۱- Gaspard Monge

نقشه‌کشی را باید به صورت یک فنّ و... همگام با نیازجامعه فراگرفت و درآموزش صحیح و منطبق با اصول فنّی آن سعی کرد تا بتواند به نحو مؤثر و کارسازی درخدمت جامعه قرارگیرد.

با طراحی و نقشه‌کشی، صرفه‌جویی در هزینه‌ها و مصالح ساختمانی و نیز مقاوم‌سازی ساختمان‌ها در برابر عوامل طبیعی حاصل می‌شود، که بیانگر اهمیت و حساسّیت این هنراصیل است.

«نقشه» زبان افراد فنّی است و برای استفاده از آن فرد باید، این زبان را با تمام رموز آن بشناسد. به بیان دیگر، از عهده‌ی ترسیم نقشه به طور درست و اصولی برآید و توانایی درک و خواندن آن‌را نیز داشته باشد. نقشه‌کشی ساختمان کاری فنّی و نیز هنری است.

–بخش فنیّ آن مربوط به رعایت نکات ترسیمی است. این بخش را می‌توان در کلاس درس فراگرفت.

–بخش هنری آن مربوط به زیبایی و تمیزبودن ترسیمات است. این بخش با کوشش و تمرین مداوم به دست می‌آید.

شکل۶–۱قدیمی‌ترین نقشه‌ی جهان ترسیم شده توسط «پیری رئیس»[1] را نشان می‌دهد که برروی پوست یک غزال کشیده شده است و تاریخ آن به سال۱۵۱۳میلادی یعنی حدود ۴۹۷ سال پیش برمی‌گردد.

۲–۱–۱–اهداف نقشه کشی: این اهداف شامل:

– سرعت و سهولت انتقال ایده

– دقت در انتقال ایده

– فراگیر بودن انتقال

در فرایند تولید و ساخت هر جسمی مراحل زیر انجام می شود:

– طرح اولیّه رسم می‌شود(شکل ۷–۱).

– طرح اولیّه را به کمک ابعاد و اندازه‌ی دقیق ترسیم می‌کنند(شکل۸–۱).

شکل۶–۱ قدیمی‌ترین نقشه از کره‌ی زمین

شکل۷–۱ تهیه طرح اولیّه

شکل۸–۱ تهیه طرح دقیق و ساخت ماکت اولیّه از روی طرح

۱– حاجی محی‌الدین پیری بن حاجی محمد معروف به پیری رئیس دریاسالار معروف ترکیه عثمانی (در سده ۱۶) بود که نقشه‌های جغرافیایی او معروف است. وی نقشه‌هایش را در مجموعه‌ای به نام «کتاب بحریه» نگه می‌داشت.

– جزئیات‌ومراحل ساخت، موادو مصالح مورد استفاده تعیین می‌گردد(شکل۹–۱).پاسخ به این سؤالات به خوبی اهمیّت طراحی و تهیه‌ی نقشه را مشخص می‌نماید.

ودرنهایت طبق نقشه آن را می‌سازند.

چنان‌چه مراحل فوق، به ترتیب انجام نشود چه روی خواهد داد؟ آیا به هدف نهایی، یعنی ساخت آن‌چه در ذهن طراحی نموده‌اید، دست خواهید یافت؟ جسم ساخته شده، با آنچه تصور کرده‌اید، چه‌قدر نزدیک است؟

ساختمان‌سازی مانند هرنوع تولید (کوچک یا بزرگ) فرایند خاصی را طی می‌کند و در این راستا افراد بسیاری با تخصّص‌های مختلفی شرکت دارند، از جمله:

۳–۱–۱–مراحل‌ساخت یک بنا:

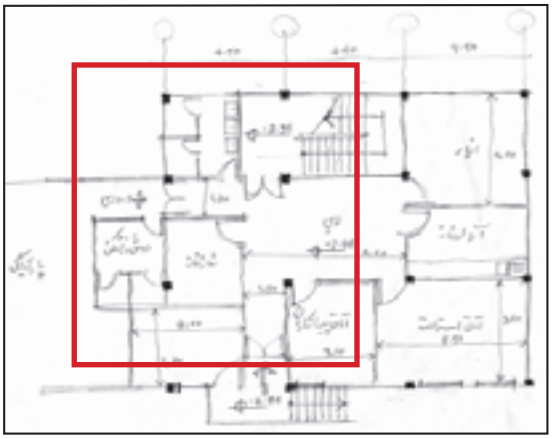
الف) ابتدا طرح اولیّه توسط طرّاح، «آرشیتکت یا مهندس معمار» تهیه می‌شود. او با هنر و دانش خود نسبت به کاربری فضاها، ابعاد و اندازه‌های استاندارد طرح‌های معماری را تهیه می‌نماید(شکل۱۰–۱).

ب) طرح‌های معماری با اندازه های دقیق و مشخصّات تعیین شده جهت ترسیم با مقیاس معین به «نقشه‌کش یا رسّام» ارائه می‌شود.

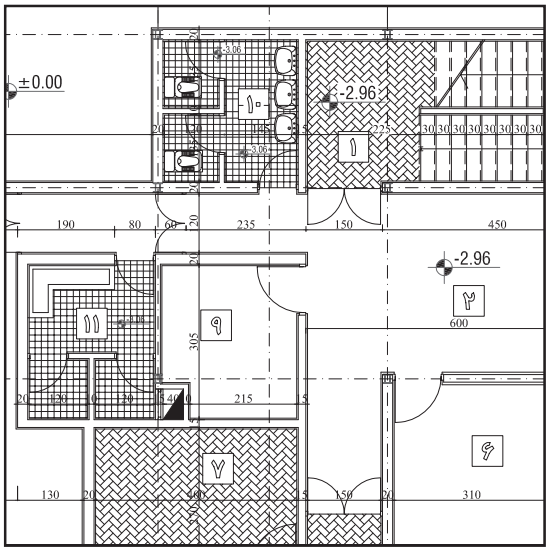
طرح‌ها ابتدا بادست‌آزاد و بدون اندازه ترسیم می‌شود و برای همگان قابل فهم نیست، اما «نقشه‌کش یا رسّام» با بهره‌گرفتن از علائم و استانداردهای ترسیم و با آشنایی با اصول «رسم فنّی ساختمان» به کمک ابزار و وسایل نقشه‌کشی، نقشه‌های مربوطه را که شامل انواع نقشه‌ها مانند پلان‌ها، نما، برش‌هاو... است، ترسیم می‌نماید (شکل۱۱–۱).

پس از تکمیل گزینه‌ی نهایی و قطعی‌کردن طرح ساختمان، نقشه‌های ساختمان را به طوردقیق وبا مقیاس ترسیم می‌کنند. به این نقشه‌ها که ویژگی‌های معماری ساختمان ازجمله نحوه‌ی استقرار، کیفیت، روابط فضاها و مشخصات نماهای ساختمان را نشان می‌دهد، اصطلاحاً «نقشه‌های فاز یک معماری» می‌گویند.

شکل۹–۱ ساخت نهایی طرح با مواد و مصالح تعیین شده



شکل۱۰–۱ طرح اولیّه، ترسیم شده توسط طرّاح(با دست)

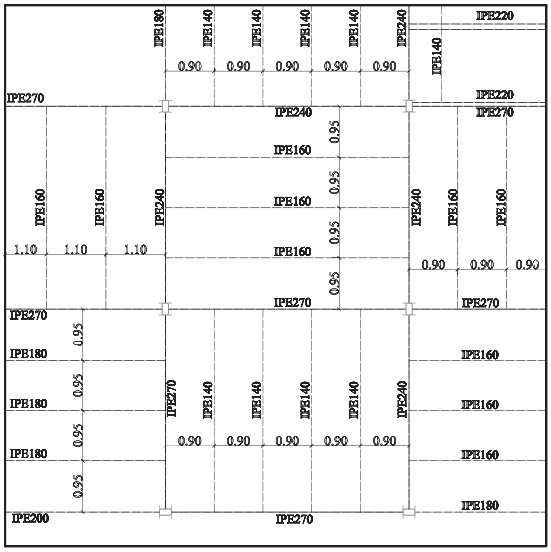


شکل۱۱–۱ پس از طرح اولیّه، رسّام آن را با اندازه‌های دقیق و با کمک ابزار نقشه‌کشی ترسیم می‌کند.

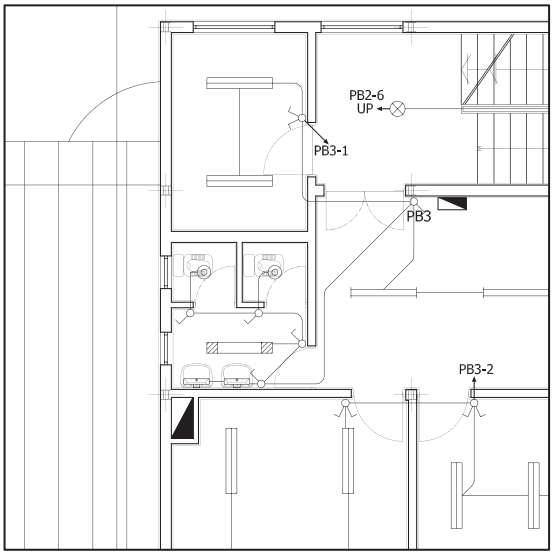
از این نقشه‌ها می‌توان برای معرفی ساختمان به کارفرما و استفاده‌کننده‌ها و اخذ نظرآن‌ها استفاده کرد. هم‌چنین، می‌توان امکانات مربوط به اجرای سازه و تأسیسات ساختمان را ارزیابی نمود و هزینه و زمان اجرای پروژه را برآورد کرد.

«نقشه‌های فازیک»، چون مبنای قضاوت ارزیابی و تصمیم‌گیری کارفرمایان و استفاده‌کنندگان و سرمایه‌گذاران است، دقت درکیفیت ترسیمات و ارائه‌ی درست طرح آن اهمیت پیدا می کند. با توجه به این که درک نقشه‌های فنّی برای همگان مقدورنیست، پروژه باید با استفاده ازماکت و ترسیمات سه‌بُعدی و بهره‌گیری از امکانات رنگ و سایه روشن، به نحو ملموس و قابل درکی معرفی شود. ترسیم، ارائه‌ی دقیق و زیبای طرح و حتی ساخت ماکت، علاوه برتفهیم طرح به دیگران، به طراح کمک می کند تا کمبودهای احتمالی طرح را تشخیص دهد و درمراحل بعد، آن‌ها را رفع نماید. از این‌رو، سرنوشت هرطرحی به نحوه‌ی ترسیم و ارائه‌ی آن بستگی پیدا می‌کند.

ج)دراین مرحله از تهیه‌ی نقشه‌ها،«مهندس معمار» نقشه‌ی جزئیات معماری ساختمان و«مهندس سازه» ،نقشه‌ی جزئیات اسکلت و «مهندس تأسیسات» نیز نقشه‌ی جزئیات اجرایی تأسیسات مکانیکی و الکتریکی، گرمایش و سرمایش بنا را طراحی و محاسبه می‌نمایند (شکل ۱۲-۱و۱۳-۱).



شکل۱۲-۱ پلان تیرریزی - یکی از نقشه های سازه



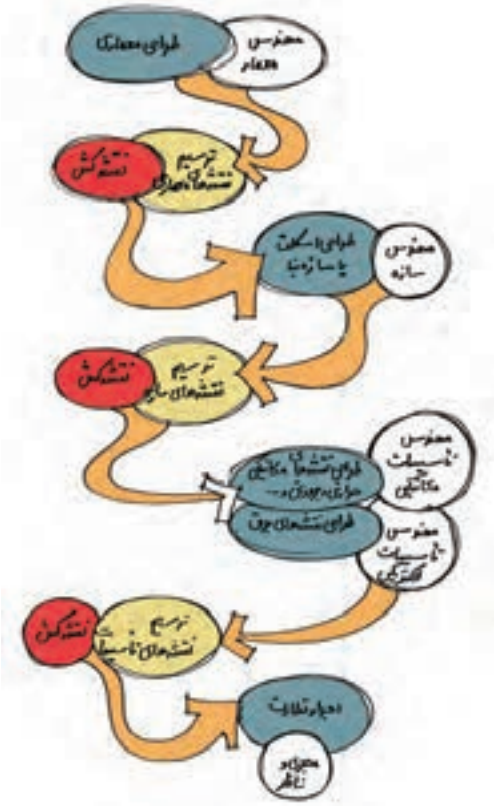
شکل۱۳-۱ پلان سیم کشی برق - یکی از نقشه های تأسیسات الکتریکی

بیش تر بدانیم

کاشتن این گل‌ها و درختان روی سنگ غیرممکن به نظر می رسد. طراحی باغ ایرانی خود یک طرح منظم هندسی است. درخت در نزد هخامنشیان بالاتر از یک عنصر تزئینی است. درخت در نگاه آنان دارای جایگاهی آیینی است. چنان که نوشته اند که در دربار ایران درخت چنار زرّینی بود که همیشه در یک جا نگه داری می شد و آن را با گوهرهایی از بخش های مختلف سرزمین های ایرانی آراسته بودند. پادشاهان در زیر این درخت بارعام می دادند و مردمان برای آن ستایش و نیایش به جای می آوردند. مسأله‌ی درخت آن‌چنان مهم است که برخی از محقّقان هر کاخ تخت جمشید را که پر از ستون های بسیار است به باغ سنگی تعبیر کرده اند.

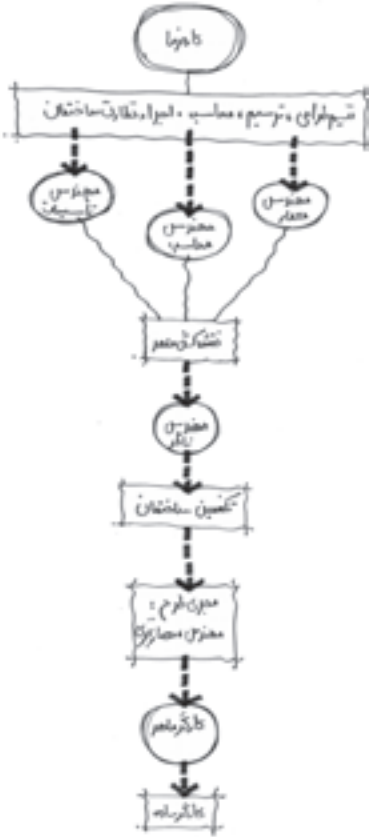
کلیّه‌ی اطلاعات حاصل از مراحل ذکر شده، مجدداً به «نقشه‌کش ماهر» ارائه می‌شود و او «نقشه‌های فاز۲» را تهیه و ترسیم می‌کند. درنمودار۱-۱ مراحل تهیه‌ی نقشه های ساختمانی را از مرحله‌ی فاز۱ و فاز۲ نشان می دهد.

مجموعه‌ی نقشه‌های فوق، زیرنظر مهندس معمار کنترل و هماهنگ می‌شود و مجموعاً به عنوان نقشه‌های اجرایی ساختمان در اختیار برنامه‌ریزان و مجریان پروژه قرار می گیرد. نقشه‌های فاز یک و دو پس از تأیید دستگاه ذی‌صلاح به«مهندس مجری طرح» و«پیمانکار» جهت اجرا سپرده می‌شود. جهت ساخت سازه و اسکلت بنا به «مهندس ناظر» نیاز است. وی مسئول اجرای صحیح طرح، طبق نقشه و قوانین موجود است.



نمودار۱-۱ مراحل تهیه‌ی نقشه از فاز۱ تا فاز۲

دراین فرایند، افراد مختلف با تخصّص های مشخصی در ارائه‌ی نقشه‌ها و ساخت بنا دخالت دارند. نمودار۲-۱ افراد مورد نیاز را، از زمان تهیه‌ی نقشه تا زمان اجرا و ساخت یک ساختمان، نشان می‌دهد.



نمودار۲-۱ افراد مورد نیازاز زمان تهیه‌ی نقشه تا اجرا

یادداشت: .....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

۲-۱-ابزار و وسایل نقشه کشی

برای آغاز هرکاری دوعامل نیازاست: اول برخوردار بودن از دانش و اطّلاعات کافی پیرامون آن کار و دوم داشتن مهارت لازم در به‌کارگیری وسایل و لوازم مورد نیازدرکارهای طراحی و نقشه کشی.

ضمن آشنا شدن با روش ترسیم، به ابزار و وسایل ترسیم نیز نیازمندیم. مطمئناً هرقدر ابزارکار از دقّت کافی و کیفیت بهتر برخوردار باشد، کارهای ترسیمی دقیق‌ترخواهد بود.

دراین‌جا با تعدادی از ابزار و وسایل ترسیم و نحوه‌ی صحیح به‌کارگیری آن‌ها آشنا می‌شوید. این وسایل در رشته‌های معماری، ساختمان و گرافیک و... کاربرد بسیار دارند(شکل ۱۴-۱).

شکل ۱۴-۱

> ⚠ محافظت و نگه‌داری صحیح از ابزار و وسایل ترسیم در بالابردن کیفیت کار بسیار مؤثر است.

۱-۲-۱-تخته‌ی رسم: یکی ازاساسی‌ترین وسایل ترسیم نقشه است که در شکل‌ها و ابعاد مختلف وجود دارد.

در حال حاضر برای استفاده‌ی هنرجویان، تخته رسم‌هایی با ابعاد تقریبی ۵۰×۷۰ سانتی‌متر ساخته می‌شود (سایر اندازه‌ها در جدول ۱-۱ آورده شده است).

جدول ۱-۱

ابعاد تخته رسم
۷۰×۱۰۰ میلی‌متر
۵۰۰×۶۵۰ میلی‌متر
۶۰۰×۶۵۰ میلی‌متر
۵۰۰×۷۰۰ میلی‌متر
۶۵۰×۹۰۰ میلی‌متر
۹۰۰×۱۲۵۰ میلی‌متر

جنس این تخته‌ها معمولاً از انواع چوب‌های صنعتی است. هر دو سطح تخته‌ی رسم باروکش چوب یا چوب‌های چند لایه پوشانده شده است. سطح رویی تخته‌ی رسم دارای روکش صاف و صیقلی است. در این صورت ترسیمات بر روی کاغذ بهترانجام می شود. اطراف تخته‌ی رسم، زهواری ازچوب سخت چسبانده شده است تا هم موجب محافظت از لبه‌های تخته شوند و هم حرکت خط‌کش تی روی آن آسان باشد(شکل ۱۵-۱).

شکل ۱۵-۱تخته رسم ازجنس چوب با زه‌وار

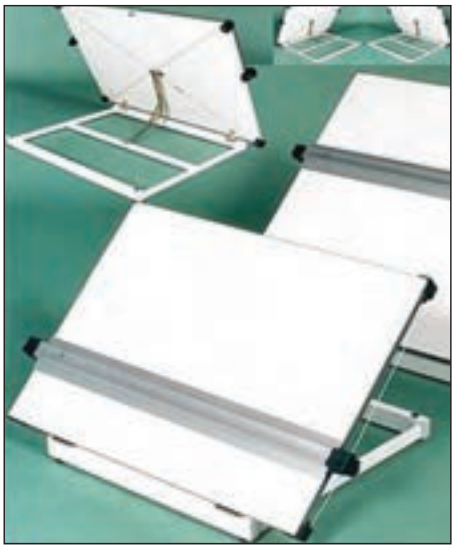
معمولاً دوپایه‌ی سراسری درجهت عرض یا یک پایه درجهت طول تخته‌ی رسم تعبیه شده است که به آن شیب مناسبی می‌دهد تا کارترسیم روی آن آسان شود (شکل۱۶-۱).

امروزه نمونه‌ی تخته‌رسم‌هایی از نوع کائوچو، پلاستیک فشرده ساخته می‌شود، که شیاری درکناره‌های خود دارند و سایر وسایل نقشه کشی، مانند خط‌کش تی و...در آن تعبیه شده است. این متعلّقات به نقشه‌کش این امکان را می‌دهد که کلّیه خطوط افقی، عمودی و تحت زاویه را به راحتی ترسیم کند.
(شکل۱۷-۱و۱۸-۱و۱۹-۱)

شکل۱۶-۱تخته رسم پایه دار

شکل۱۷-۱

شکل۱۸-۱



شکل۱۹-۱

جدول۲-۱

ابعاد میز نقشه کشی
۶۰۰×۸۰۰ میلی‌متر
۸۰۰×۱۲۰۰ میلی‌متر
۱۲۰۰×۱۸۰۰ میلی‌متر

۲-۲-۱-میز نقشه کشی:

میزی است با رویه‌ی کاملاً صاف، نرم و مسطّح با پایه‌های فلزی(به ندرت چوبی)، با ابعاد مختلفی که درجدول ۲-۱ آورده شده است.

جنس رویه‌ی آن از انواع چوب‌های صنعتی با روکش چوب یا از انواع روکش‌های پلاستیکی است. گوشه‌های میزگونیا وکناره‌های آن کاملاً صاف است، به نحوی که خط‌کش تی به‌راحتی بتواند درکناره‌ی میزحرکت کند. ارتفاع میز متغیر و قابل تنظیم است و صفحه‌ی آن نیز با زاویه‌ی دلخواه و شیب مناسب قابل تنظیم است. در کناریا زیرلبه‌ی پایین میز، محلی برای قراردادن وسایل کار پیش‌بینی می‌شود (شکل ۲۰-۱).

شکل ۲۰-۱

میزهای نقشه کشی دارای انواع مختلفی هستند. برخی ازآن‌ها به علل گوناگون امروزه مورد استفاده قرار نمی‌گیرند. امروزه در تهیه‌ی میزهای نقشه کشی به سبکی، دوام و زیبایی آن‌ها بیشترتوجه می کنند(شکل ۲۱-۱).

این میزها شامل:

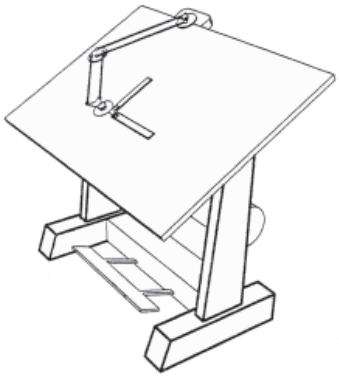
شکل ۲۱-۱

الف) میزنور: میزنور شبیه به میز نقشه است، با این تفاوت که سطح رویی آن از صفحه‌ی نیمه‌شفافی تشکیل شده که لامپی زیرآن روشن می شود. ازاین میز درمواقع لزوم جهت کپی نقشه ها استفاده می‌شود (شکل‌های ۲۲-۱ و۲۳-۱).

شکل ۲۳-۱

شکل ۲۲-۱

ب) میزوزنه‌ای: این میزمعمولاً دارای صفحه‌ی بزرگی با ابعاد ۱۰۰×۱۵۰ سانتی‌متراست. دراین میز، برای سهولت درحرکت و تنظیم صفحه‌ی میز (با توجه به وزن صفحه و حفظ تعادل آن) ازاستوانه‌ای که معمولاً داخل آن با ماسه پرشده استفاده می‌شود. درحال حاضر کاربرد این نوع میز بسیار اندک است(شکل ۲۴-۱).



شکل ۲۴-۱

شکل۲۵-۱

ج) میزفنری: این میزنیز همانند میزوزنه‌ای است، با این تفاوت که صفحه‌ی آن بزرگ نیست، بنابراین به نیروی تعادل کمتری نیاز دارد. دراین نوع میز برای حفظ تعادل به جای وزنه از فنر استفاده می‌شود(شکل۲۵-۱).

شکل۲۶-۱

د) میزهیدورلیکی: این میزابعاد بزرگ تری نسبت به دیگر میزها دارد و برای حفظ تعادل آن، با توجه به وزن زیاد صفحه‌ی میز، از جک‌های هیدورلیکی، که با فشار روغن کارمی‌کنند، استفاده می‌شود(شکل۲۶-۱).

نکات ایمنی به منظور استفاده‌ی صحیح ازتخته‌ی رسم ومیز نقشه‌کشی:

- هرگز چیزهای سخت و نوک تیز را روی میز و تخته‌ی رسم نکشید.
- از بریدن هرنوع کاغذ، مقوا و نظایر آن‌ها با تیغ و کاتر بر روی میز نقشه‌کشی یا تخته‌ی رسم خودداری نمایید.
- مواظب باشید لبه‌های میز با اجسام سخت برخورد نکند؛ زیرا از حالت گونیا خارج می‌شود.
- برای محافظت بیشتراز میز، سطح آن‌را با پلاستیک شفاف بپوشانید و هربار قبل از استفاده رویه‌ی آن‌را با دستمال مرطوب تمیز نمایید.

۳-۲-۱- صندلی میز نقشه کشی: این صندلی، مخصوص میزنقشه‌کشی است و دارای کف‌گردان است. هم‌چنین، می‌توان ارتفاع آن را تغییر داد تا نسبت به ارتفاع میز و قد کاربر تنظیم شود. صندلی نقشه‌کشی بهتر است دارای پشتی مناسب باشد تا گودی کمررا پرکند.

شکل۲۷-۱

شکل۲۸-۱

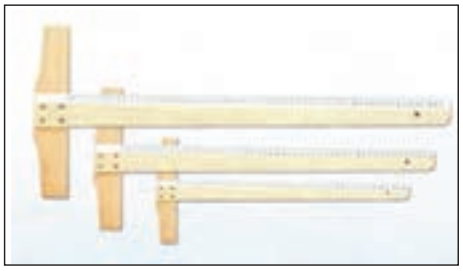
معمولاً این نوع صندلی بدون دسته است تا درموقع نزدیک شدن آن به میز مزاحمت ایجاد نکند. نشیمنگاه آن نباید از ۳۵ سانتی‌متر مربع کمتر و فاصله‌ی افقی پشت صندلی تا لبه‌ی جلوی آن بیش از طول ران باشد. هم‌چنین، بهتراست که از صندلی با پایه‌ی چرخدار استفاده شود. شکل۲۷-۱، انواع صندلیِ مخصوص نقشه‌کشی وشکل۲۸-۱، تصویر یک صندلیِ تنظیم شونده با پشتی مناسب را نشان می‌دهد.

۴-۲-۱-چراغ میزنقشه کشی: معمولاًمیز نقشه‌کشی با لوازمی همراه است، که چراغ یکی از آن‌ها است. نورکافی و مورد نیاز سطح میز با این چراغ تأمین می‌شود. چراغ را می‌توان درهر محلی بالای میز نصب کرد و ارتفاع آن‌را نسبت به سطح میز تنظیم نمود(شکل۲۹-۱).

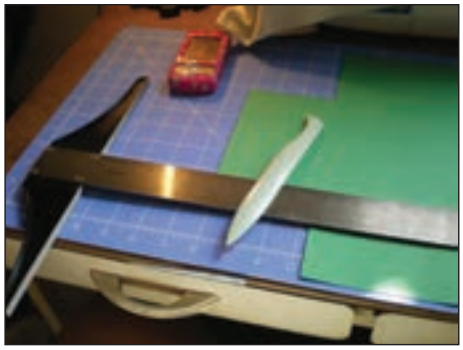
شکل۲۹-۱

چراغ بر روی سطح میز باید در جایی نصب شود که هنگام کار، دست برسطح کاغذ سایه نیندازد.

۵-۲-۱-خط کش تی: این وسیله برای ترسیم خطوط افقی به کار می رود و از دو قسمت سر و بدنه تشکیل شده است. امروزه نمونه‌های مختلفی ازخط‌کش‌تی با اندازه‌های متفاوت و از جنس چوبی، فلزی، پلاستیک فشرده و... در دسترس است(شکل‌های ۳۰-۱و ۳۱-۱).

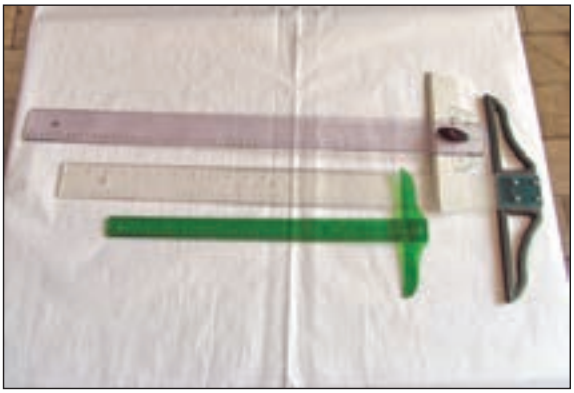


شکل ۳۰-۱ خط کش تی چوبی با سرثابت



شکل ۳۱-۱ خط کش تی فلزی با سرثابت

شکل ۳۲-۱دونوع خط‌کش تی رامشاهده می‌کنید. یک خط‌کش باسرثابت، که فقط جهت رسم خطوط افقی قابل استفاده است و دیگری خط‌کش متحرک، که به زاویه‌های مختلف قابل تنظیم است و با آن می‌توان خطوط با زاویه‌های دلخواه را رسم کرد.



شکل ۳۲-۱ انواع خط کش تی با سر ثابت و متحرک

نکات ایمنی به منظور استفاده‌ی صحیح ازخط کش تی:

– خط کش تی باید به نحوی ساخته شود که لبه‌های آن به سطح کاغذ نچسبد، تا در مواردی که از خط کش برای مرکبی‌کردن نقشه استفاده می‌شود، مرکب زیرخط کش پخش نشود و کار را کثیف نکند.

– چنان چه خط‌کش تی از جنس چوب باشد، باید درلبه‌ی آن نوار پلاستیکی یا فلزی تعبیه شود.

– ازخط کش تی نباید برای برش کاغذ یا مقوا و امثال آن ها استفاده کرد، زیرا امکان دارد وسایل بُرّنده به لبه‌های خط‌کش صدمه بزند.

– بهتراست این خط‌کش بعد از هربار استفاده، در پوشش پلاستیکی خود قرارگیرد و از سوراخ انتهای آن آویزان گردد. این کار از تاب برداشتن خط‌کش جلوگیری می کند.

– درهنگام استفاده ازخط‌کش بر روی میز، می‌توان سرمدرّج خط کش را برلبه‌ی بالای میز قرارداد تا از سُرخوردن و افتادن از روی میز جلوگیری شود.

– صرفاً ازخط‌کش تی برای ترسیم خطوط استفاده می شود و هیچ‌گاه برای اندازه‌گذاری یا اندازه‌گیری به کارنمی‌رود.

۶-۲-۱-خط کش ریلی: خط‌کشی است فلزی که بر روی آن چند قرقره ثابت وجود دارد و باریسمان و پونز به میزنقشه‌کشی متصل می‌شود و برروی آن حرکت می‌کند. به کمک این خط‌کش می‌توان خطوط افقی موازی ترسیم نمود(شکل‌های ۳۳-۱و۳۴-۱و۳۵-۱).

شکل۳۳-۱

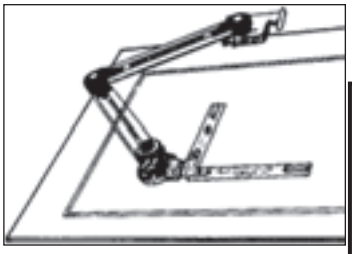
شکل۳۴-۱ قرقره‌های متصل کننده‌ی خط کش به میز

شکل۳۵-۱

۷-۲-۱-دستگاه درافتینگ: دستگاه ترسیم خطوط یا درافتینگ[1]، وسیله‌ای است که به جای خط‌کش تی و گونیا به کار می‌رود و به وسیله‌ی آن می‌توان کلیه‌ی خطوط را تحت هر زاویه‌ای به راحتی و با دقت بالا رسم نمود. این وسیله‌ی مکانیکی به همراه ریل مخصوصی بر روی هرنوع میزکار قابل نصب است(شکل‌های ۳۶-۱ و۳۷-۱و۳۸-۱).

شکل۳۶-۱

شکل۳۷-۱



شکل۳۸-۱

یادداشت: .....
.....
.....
.....
.....
.....

۱- Draing Machine.

۸-۲-۱-کاغذهای نقشه‌کشی و انواع آن:

یکی از لوازم ضروری و اصلی در نقشه کشی و کارهای ترسیمی، که بسیار اهمیّت دارد، کاغذ است. انتخاب کاغذ با توجه به نوع کاربرد آن متفاوت است. به طورکلی پنج نوع کاغذ درنقشه کشی مورد استفاده قرارمی‌گیرد.

شکل۳۹-۱ کاغذ پوستی

الف) کاغذ پوستی: کاغذی است نیمه شفاف و نسبتاً ارزان که از آن برای کارهای تمرینی و طرح‌های اولیّه استفاده می‌شود. تصویردر این نوع کاغذ به خوبی از زیرآن دیده می‌شود. سطح کاغذ پوستی باید به اندازه‌ی کافی زبرباشد تا اثر مداد به خوبی روی آن دیده شود و هنگام پاک کردن خطوط مدادی کاملاً تمیز شود(شکل۳۹-۱).

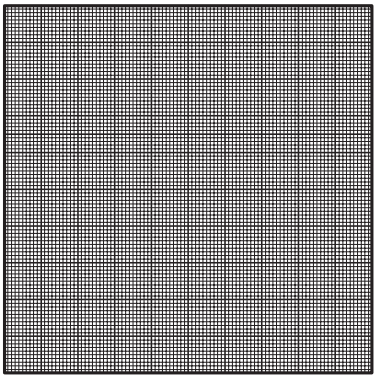
ازکاغذهای نازک روغنی، که شبیه کاغذ پوستی هستند ودرقنادی‌ها و اغذیه فروشی‌ها استفاده می شود، نمی‌توان به جای کاغذ پوستی استفاده نمود.

شکل۴۰-۱ کاغذ کالک

ب) کاغذکالک: نوعی کاغذ نسبتاً مقاوم و شفاف است که خطوط و تصاویر از زیرآن به خوبی دیده می‌شود. از این کاغذ برای ترسیمات نهایی با قلم و مرکب استفاده می‌شود(شکل۴۰-۱).

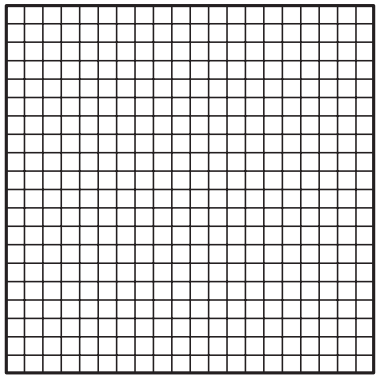
نمونه‌های ضخیم‌تر این کاغذ مقاومت بیش‌تری دارد. ازخصوصیات این کاغذ این است که اشتباهات ترسیمی به راحتی از روی آن با تیغ تراشیده می‌شود. از کاغذهای کالک۱۱۰-۱۱۵گرمی (وزن هرمترمربع) درترسیمات نهایی و در مرحله‌ی مرکبی‌کردن ترسیمات استفاده می‌شود.

ج) کاغذمیلی‌متری: نوعی کاغذ غیرشفاف است که برای رسم ترسیمات اولیّه، نمودارها و غیرآن‌ها استفاده می‌شود. این کاغذ با خطوط افقی و عمودی با فاصله‌های یک میلی‌متری تقسیم شده اند(شکل ۴۱ –۱).



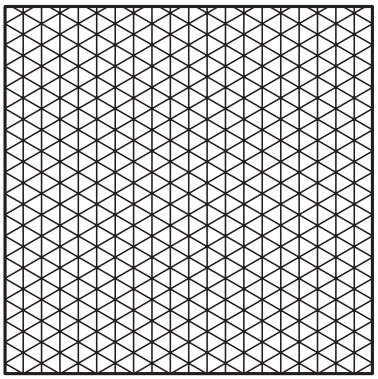
شکل ۴۱–۱ کاغذ میلی‌متری

د)کاغذ شطرنجی: این کاغذ همانند کاغذمیلی‌متری است، با این تفاوت که باخطوط‌نازک افقی و عمودی به‌صورت ۵میلی‌متری تقسیم‌بندی شده است.
(شکل ۴۲–۱)



شکل ۴۲–۱ کاغذ شطرنجی

این نوع کاغذ بازوایای مختلف نیزتولید و عرضه می‌شود و از آن برای تصاویر مجسم (ایزومتریک‌ها و دیمتریک‌ها) استفاده می‌کنند. مشکل اساسی این کاغذها این است که از آن‌ها نمی‌توان کپی تهیه نمود (شکل ۴۳–۱).



شکل ۴۳–۱ کاغذ شطرنجی زاویه‌دار

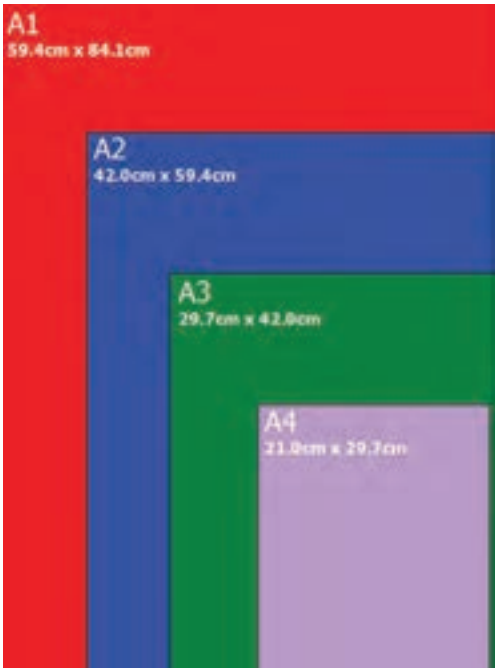
ه) کاغذ سفید: کاغذهای سفید بدون خط، که اکثر افرادکم و بیش با آن آشنا هستند. از این کاغذ دراغلب کارها استفاده می‌شود و به کاغذهای ۶۰،۸۰،۱۰۰و۱۲۰گرمی معروف‌اند. به طورکلی هرچه وزن کاغذ بیشتر باشد، آن کاغذ ضخیم‌تر و سطح آن برای کارهای ترسیمی مناسب‌تراست. جهت ترسیم‌های اولیّه‌ی نقشه‌ها، معمولاً از کاغذهای ۸۰ و ۱۰۰ گرمی استفاده می‌شود. درتهیه‌ی کاغذهای سفید باید دقت شود که نور را منعکس نکند(شکل ۴۴–۱).

شکل ۴۴–۱

و) **ابعاد استاندارد کاغذها:** به مجموعه‌ی قوانین و دستورالعمل‌هایی که از سوی کشورهای مختلف برای بالابردن کیفیت و دقّت و ایجاد هماهنگی در تهیه‌ی نقشه‌های فنّی موردپذیرش قرارمی‌گیرد، «استاندارد نقشه‌کشی»گویند.

«هدف‌ازاستانداردنمودن»،ایجادهماهنگی، نظم و یکنواختی در تهیه‌ی نقشه‌ها و به منظور بهره‌برداری و استفاده‌ی صحیح ازآن‌ها درساخت بناهای مستحکم و زیباست.

نقشه‌ها ازجمله اسناد و مدارکی هستند که درمحل‌های مختلف نگه‌داری می شوند و مورد استفاده قرارمی‌گیرند. لذا درتهیه آن‌ها قوانین نقشه‌کشی پیرامون وسایل و لوازم مورد لزوم باید کاملاً رعایت شود تا دربه‌کارگیری از آن‌ها از هرگونه بی‌نظمی جلوگیری شود.



شکل۴۵-۱

در سیستم ISO ابعاد واستاندارد کاغذها به سه گروهAوBوC شناخته شده است که از نوع کاغذهایA با ابعاد متفاوت درطراحی ونقشه‌کشی استفاده می‌شود. درجدول۳-۱ انواع کاغذها را با ابعاد آن نشان می‌دهد.

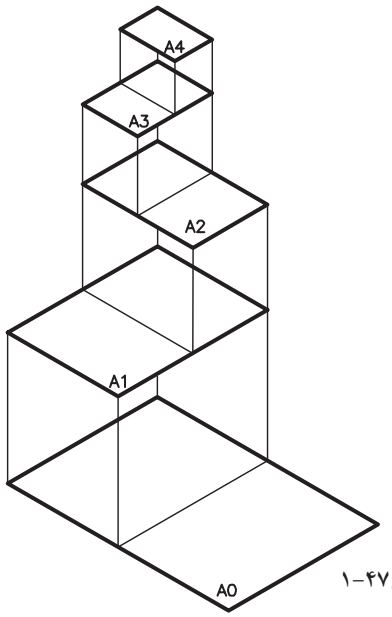
جدول۳-۱ اندازه‌های بین المللی کاغذ

نوع کاغذ	ابعاد به mm	نوع کاغذ	ابعاد به mm	نوع کاغذ	ابعادبه mm
A_0	۱۱۸۹×۸۴۱	B_0	۱۴۱۴×۱۰۰۰	C_0	۱۲۹۷×۹۱۷
A_1	۸۴۱×۵۹۴	B_1	۱۰۰۰×۷۰۷	C_1	۹۱۷×۶۴۸
A_2	۵۹۴×۴۲۰	B_2	۷۰۷×۵۰۰	C_2	۶۴۸×۴۵۸
A_3	۴۲۰×۲۹۷	B_3	۵۰۰×۳۵۳	C_3	۴۵۸×۳۲۴
A_4	۲۹۷×۲۱۰	B_4	۳۵۳×۲۵۰	C_4	۳۲۴×۲۲۹
A_5	۲۱۰×۱۴۸	B_5	۲۵۰×۱۷۶	C_5	۲۲۹×۱۶۲
A_6	۱۴۸×۱۰۵	B_6	۱۷۶×۱۲۵	C_6	۱۶۲×۱۱۴
A_7	۱۰۵×۷۴	B_7	۱۲۵×۸۸	C_7	۱۱۴×۸۱
A_8	۷۴×۵۲	B_8	۸۸×۶۲	C_8	۸۱×۵۷
A_9	۵۲×۳۷	B_9	۶۲×۴۴	C_9	۵۷×۴۰
A_{10}	۳۷×۲۶	B_{10}	۴۴×۳۱	C_{10}	۴۰×۲۸

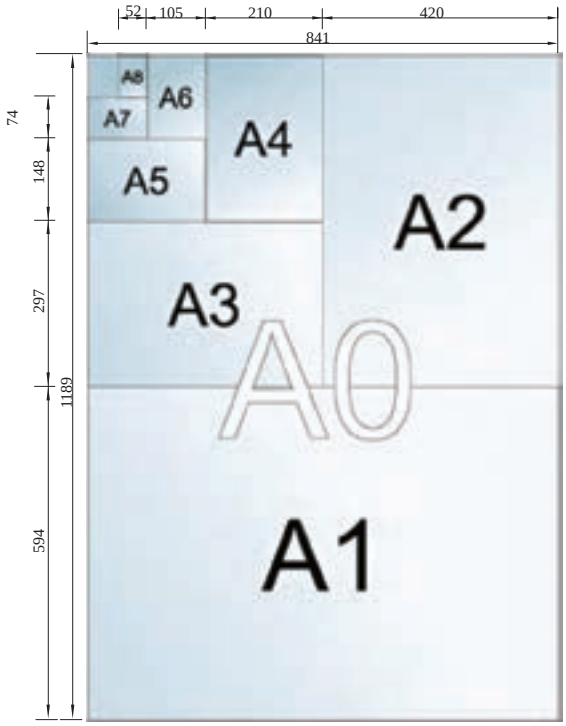
چنان‌چه کاغذ A_0 را از روی طول نصف‌کنیم، به دو کاغذA_1 و به‌طورکلی هرکاغذ استاندارد بزرگ‌تر، که از طول نصف شود، به دوکاغذ استاندارد شده‌ی کوچک‌ترتبدیل می‌شود(شکل۴۶-۱).

شکل۴۶-۱ نحوه‌ی تقسیم کاغذ را از کاغذ A_0 به کاغذهای کوچک‌تر نشان می‌دهد.

شکل۴۷-۱نیز نحوه‌ی تبدیل کاغذ بزرگ‌تر به کاغذ کوچک‌ترا به صورت نمای سه بُعدی نشان می‌دهد.



شکل۴۷-۱



شکل۴۶-۱

۹-۲-۱-ابزار ووسایل برش کاغذ:

کلیه‌ی طرح‌ها و نقشه‌های مهندسی باید بر روی کاغذهایی که ابعاد آن‌ها دقیقاً معین و مشخص است رسم گردند. بنابراین، رعایت دقیق این ابعاد از ضایع نمودن و از بین بردن کاغذ جلوگیری می‌کند وموجب نگه‌داری و بایگانی‌کردن بهتر نقشه می‌شود. امروزه کاغذهای با ابعاد استاندارد، بریده و آماده، در بازار وجود دارد.

به‌طورکلی برای بریدن کاغذ از پنج وسیله استفاده می‌کنند، که به ترتیب عبارت اند از:

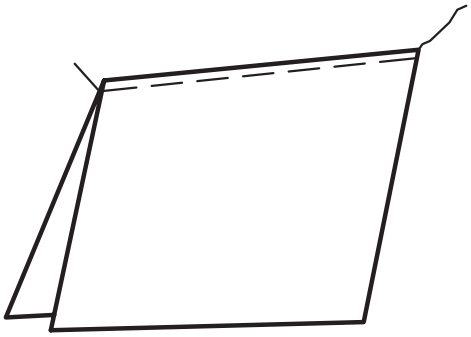
الف)قیچی، ب)نخ، ج)گیوتین، د)بُرّنده، ه)تیغ موکت‌بُری (کاتردستی). درشکل ۴۸-۱ نمونه‌هایی ازابزار برش کاغذ نشان داده شده است.

شکل۴۸-۱

الف) قیچی: از قیچی برای بریدن کاغذ خط‌کشی شده استفاده می‌شود. قیچی وسیله‌ی مناسبی جهت برش کاغذ نیست، زیرا ممکن است به علت حرکت دست، کاغذ در راستای خط ترسیم شده بُریده نشود(شکل ۴۹-۱).

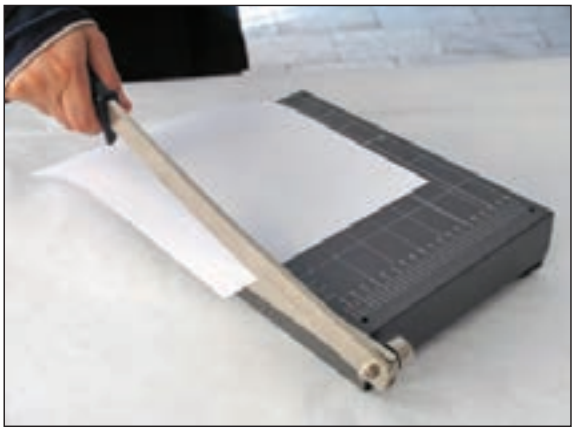
شکل۴۹-۱

ب) **نخ:** از نخ نیز برای بریدن کاغذ استفاده می‌شود. به این ترتیب که ابتدا کاغذ را با استفاده از خط‌کش و مداد به اندازه موردنیاز خط‌کشی وسپس کاغذ را ازمحل خط‌کشی تا کنید و نخ را از تای کاغذ عبوردهید. یک سرنخ را ثابت دردست نگه‌دارید و سردیگرنخ را به سرعت به طرف بالا بکشید، کاغذ بریده می‌شود(شکل ۵۰-۱).



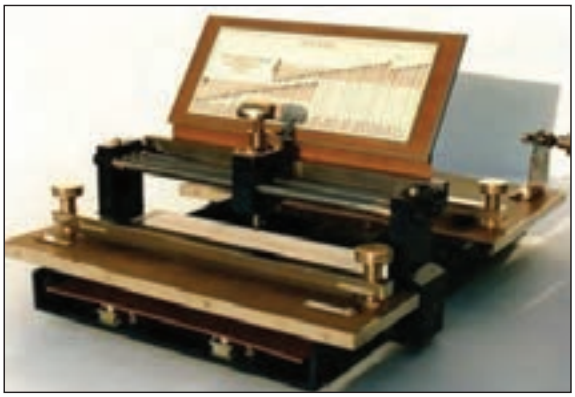
شکل ۵۰-۱ برش کاغذ با نخ

ج) **گیوتین:** ازگیوتین‌ها نیز برای بریدن کاغذ استفاده می‌کنند. به این ترتیب که ابتدا اندازه‌ی مورد نظر را روی کاغذ به کمک خط‌کش و مداد مشخص و سپس کاغذ را به زیردسته گیوتین هدایت می‌کنند وخط مورد نظررا با لبه‌ی بُرّنده (تیغه‌ی ثابت) تطبیق می‌دهند و با پایین آوردن دسته(تیغه‌ی متحرک)، کاغذرا می بُرند. گیوتین‌ها را بنا به شرایط مصرف در انواع و اقسام و هم‌چنین ابعاد مختلف می سازند(شکل ۵۱-۱).



شکل ۵۱-۱ برش کاغذ با گیوتین

د) **بُرّنده(کاتر):** کاترها دستگاه‌های مجهزی هستند که درعین ساده بودن، امروزه بیشتر از آن‌ها برای برش کاغذ استفاده می‌شود. روش کار با این دستگاه به این ترتیب است که ابتدا اندازه‌ی مورد نظر را مشخص می کنند، سپس کاغذ را زیر صفحه‌ی نگه دارنده‌ی کاغذ، که حالت فنری دارد، قرار می‌دهند. درحقیقت این صفحه، ازحرکت کاغذ در موقع برش جلوگیری می‌کند وآن را ثابت نگه می‌دارد. سپس تیغه‌ی دستگاه را روی مسیر تعیین می‌کنند ودر جهت عرض کاغذ حرکت می‌دهند تا کاغذ بریده شود. این دستگاه وسیله‌ای مطمئن ودقیق است (شکل ۵۲-۱).



شکل ۵۲-۱ برش کاغذ با بُرنده

ه) **کاتردستی(تیغ موکت‌بُری):** از کاتردستی نیز جهت برش کاغذ استفاده می‌شود. هنگام استفاده از این وسیله به میز برش با سطح صاف و هموار وخط‌کش فلزی نیاز است. برروی میز بُرش باید یک صفحه‌ی شیشه‌ای ضخیمی بپوشانید تا براثر برش کاغذ توسط کاتر، برسطح میز، خط نیفتد. تیغ کاتر، به مرور زمان براثر استفاده‌ی مکرر، کُند می‌شود که با جدانمودن سرتیغ از محل مشخص شده، آماده‌ی استفاده مجدد می‌شود.

توجه داشته باشید که هنگام برش کاغذ، دست خود را بیش ازحد برروی کاغذ فشار ندهید، زیرا امکان فرار تیغ بر روی خط‌کش فلزی وجود دارد که باعث بُریدگی دست یا شکستن سرتیغ می‌گردد. هم‌چنین، بایدتیغه‌ی کاتررا به اندازه‌ی مناسب بیرون آورید(شکل۵۳-۱).

شکل۵۳-۱ برش کاغذ با کاتر

یادداشت: .....
.....
.....
.....
.....
.....

۱۰-۲-۱-انواع نوار چسب و کاربرد آن:

از انواع چسب‌ها برای ترمیم قسمت‌های جداشده‌ی کاغذ وجهت ثابت نگه داشتن صفحه‌ی کاغذ روی میزرسم استفاده می‌شود. انواع چسب‌ها درنقشه‌کشی کاربردهای گوناگونی دارند که به شرح آن‌ها می‌پردازیم(شکل۵۴-۱ انواع چسب‌ها را نشان می‌دهد).

شکل۵۴-۱ انواع چسب نواری

الف) چسب کاغذی: جنس این نوع چسب‌ها از پارچه یا کاغذ است وجهت چسباندن کاغذ برروی میز نقشه از آن استفاده می‌شود، زیرا اثری برروی کاغذ ومیزباقی نمی‌گذارد و به راحتی از کاغذ ومیزجدا می‌شود.

ب) چسب شیشه‌ای: این نوع نوار چسب ازجنس پلاستیک مخصوصی که شفاف نیزاست ساخته شده و ازآن درکارهای معمولی استفاده می‌شود. بهتراست ازآن برای چسباندن کاغذ استفاده نشود، زیرابه راحتی ازروی کاغذ جدا نمی‌شود و برروی میزاثر می‌گذارد(شکل۵۵-۱).

شکل۵۵-۱چسب شیشه ای معمولی

ج) چسب ترانسپارنت: این نوع چسب شفاف و از جنس مخصوصی است، که با چسب های کائوچو آغشته شده واز آن برای ترمیم پارگی روی کاغذ کالک استفاده می‌شود. زیرا این چسب‌ها شفاف و با کاغذ کالک هم‌رنگ اند(شکل۵۶-۱).

شکل۵۶-۱چسب ترانسپارنت- مخصوص کالک

۱۱-۲-۱-انواع مداد:

جهت ترسیم انواع خطوط و سطوح هندسی ضروری است با لوازم ترسیم و کاربرد آن‌ها آشناشویم.

«مداد»، وسیله‌ای ساده‌است که برای نوشتن‌و کارهای شبیه به آن استفاده می‌شود. درکارهای طراحی، گرافیک و نقشه‌کشی از انواع مدادها، برحسب ضرورت و نوع کار، استفاده می‌شود(شکل۵۷-۱).

شکل۵۷-۱انواع مدادهای طراحی و ترسیم

مدادها به طورکلی به سه گروه تقسیم می شوند:

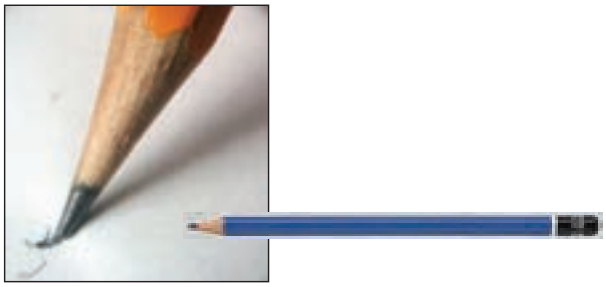
الف) گروه اول؛ مدادهای سخت: مدادهای سخت (Hard) که باحرفH مشخص شده‌اند. هرچه شماره‌ی این نوع مداد بالاتر رود، سختی مداد بیش‌تر و رنگ آن کمرنگ‌تراست. برای مثال مداد ۳H ازمداد ۲H کمرنگ‌تر وسخت‌تراست. مدادهایH و۲H بیش‌تر درکارهای ترسیمات فنّی به کارمی‌روند (شکل ۵۸-۱).

شکل۵۸-۱مداد گروه H

ب)گروه دوم؛ مداد های نرم: مدادهای نرم یا سیاه (Bold) که باحرف B مشخص می‌شوند. هرچه شماره‌ی این نوع مداد بیشتر شود، مغزمداد پررنگ‌تر، سیاه‌ترو نرم‌تر است. این مدادها بیشتر در کارهای طراحی هنری کاربرد دارد (شکل۵۹-۱).

شکل۵۹-۱مداد گروه B

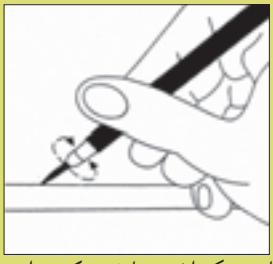
ج) گروه سوم؛ مداد های معمولی: این گروه از مدادها برای کارهای عمومی، مانند نوشتن و نظایرآن استفاده می‌شوندکه با حروفF وHB مشخص می‌گردند. کیفیت این دو مداد متوسط است، چون تا حدودی سختی H ورنگB را یک‌جا دارند (شکل۶۰-۱ انواع مدادهای اشاره‌شده را نشان می‌دهد).



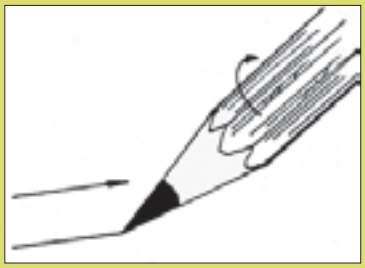
شکل۶۰-۱مداد گروه HB

نکته:

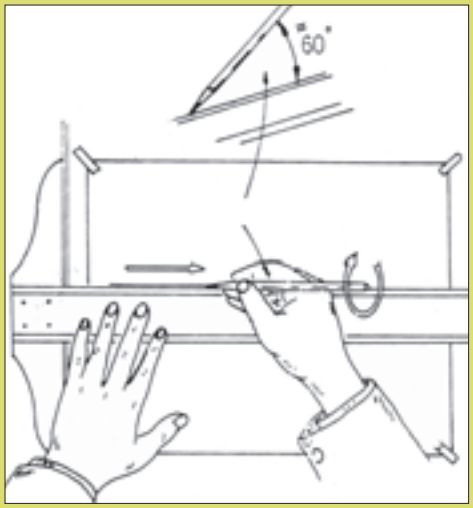
توجه داشته باشید هنگام نوشتن یا خط کشیدن نباید مداد را به طور ثابت دردست نگه‌داشت، بلکه باید آن را به طور مداوم و آرام دردست چرخاند تا نوک آن در یک جهت ساییده و پهن نشود و نوشته‌ها یا خطوط از ضخامت یکسان برخوردار باشند (شکل‌های ۶۱-۱ نحوه‌ی استفاده‌ی صحیح از مداد را نشان می‌دهد).



چرخش مداد باعث یکنواختی سایش نوک مداد می شود.



هنگام ترسیم خطوط باید مداد را حول محور خود به آرامی چرخاند.



زاویه مداد نسبت به کاغذ در هنگام ترسیم کمتر از ۶۰ درجه نباشد.

شکل۶۱-۱

ه) **مداد اتود:** «اتود»، نیز نوعی مداد است که روکش آن فلزی یا از جنس پلاستیک سخت است و مغزی آن‌را می‌توان به صورت مجزا تهیه کرد و دردرون مداد قرارداد. مدادهای اتود به لحاظ قطر مغزهای مصرفی، به ۰/۵و ۰/۷و... دسته بندی می‌شوند. کارکردن با مداد های اتود با صرفه و راحت است. امروزه انواع مدادهای اتود در بازار موجود است(شکل ۶۲-۱).

شکل ۶۳-۱قسمت‌های مختلف ازبدنه‌ی اتودرا نشان می‌دهد.

شکل ۶۲-۱ انواع اتود

شکل ۶۳-۱ معرفی قسمت های مختلف بدنه‌ی اتود

و) **تراشیدن مداد:** برای تراشیدن مداد از مدادتراش استفاده می‌شود. استفاده از مدادتراش بسیار راحت و بدون خطر است، اما برای کارهای طراحی، مدادتراش چندان مناسب نیست. چون نمی‌توان بلندی نوک مداد را به‌دلخواه و متناسب با کار تراشید.

شکل ۶۴-۱

لذا با استفاده از انواع تیغ‌های تراش؛ مانند چاقو و کاترمی‌توان بلندی و فرم نوک مداد را با توجه به نوع کاربری آن تراشید(شکل‌های ۶۴-۱ و ۶۵-۱ و ۶۶-۱ روش تراشیدن مداد را نشان می‌دهد).

شکل ۶۵-۱

شکل ۶۶-۱

۱۲-۲-۱-سنباده: «سنباده»، وسیله‌ای است که پس ازتراشیدن مداد، برای پرداخت و فرم دادن به نوک مداد استفاده می‌شود. این وسیله از چند لایه کاغذ سنباده، که بر روی هم قرارگرفته و روی تکه چوبی نصب شده، تشکیل شده است(شکل۶۷-۱). درکنار سنباده، قطعه ابری وجود دارد که از آن برای تمیزکردن گَرَده‌های مغز مداداستفاده می‌شود. سنباده ممکن است از دو نوع کاغذ سنباده‌ی نرم و زبرتشکیل شده باشد(شکل۶۸-۱).

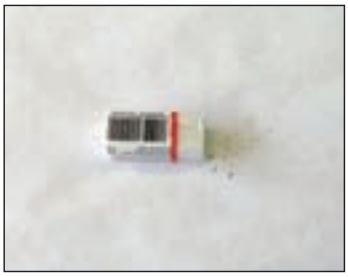
شکل۶۷-۱

شکل۶۸-۱

۱۳-۲-۱-پاک کن: در کارهای ترسیمی و طراحی، که گاهی اوقات باید بیش از هزارخط در جهات مختلف رسم کرد، قدرمسلّم امکان اشتباه وجود دارد. برای برطرف‌کردن اشتباهات، می‌توان از انواع پاک‌کن‌های مختلف، با توجه به نوع وسیله‌ی ترسیم، استفاده کرد (شکل۶۹-۱).

شکل۶۹-۱

برای پاک‌کردن خطوط مدادی بهتراست از پاک‌کن‌های نرم و سفید استفاده شود، تا درموقع پاک‌کردن از خود اثررنگی برجای نگذارد. برای این که هنگام پاک‌کردن اشتباهات مرکبی، نتیجه‌ی خوب حاصل شود باید از مداد پاک‌کن‌های پلاستیکی حاوی ماده‌ی حلّال(پاک‌کن مرکّب)استفاده کرد. این پاک‌کن‌ها، پس از حل کردن مرکب آن را به صورت رشته‌های چرک در می‌آورند تا به سادگی از روی کاغذ برداشته شوند (شکل۷۰-۱ نمونه‌ای از این نوع پاک‌کن‌ها را نشان می‌دهد).



شکل۷۰-۱

برای پاک‌کردن اشتباهات کوچک نیز بهتراست از صفحه‌ای مخصوص به نام «شیلد» استفاده شود (شکل۷۱-۱).

شکل۷۱-۱صفحه‌ی فلزی شیلد

هم‌چنین، برای پاک‌کردن جوهر از روی کاغذ کالک یا گلاسه می‌توان به کمک تیغ، خطوط مرکبی را به آرامی تراشید؛ به طوری که به بافت کاغذ آسیب نرسد. درموردکاغذهای گلاسه باید این کار با دقت بیش‌تری صورت گیرد تا به لایه‌ی براق کاغذ آسیب نرسد.

شکل۷۲-۱ دو نمونه پاک‌کن مدادی شکل متداول در بازار را نشان می‌دهد.

شکل۷۲-۱

۱۴-۲-۱-بُرس: برای تمیزکردن سطح کار از خرده‌های پاک‌کن، باید از بُرس نقشه‌کشی استفاده نمود. امروزه انواع برس‌ها با شکل‌هاو اندازه‌های مختلف وجود دارد. برس‌ها دارای جنس بدنه و موهای متنوع اند(شکل۷۳-۱).

شکل۷۳-۱

برای تمیزکردن میز یا نقشه نباید از دست استفاده شود؛ زیرا با این‌کارچربی و رطوبت دست به نقشه سرایت می‌کند و باعث کثیفی نقشه می‌گردد.

۱۵-۲-۱-پرگار: ازاین وسیله برای انتقال اندازه یا ترسیم دایره یا قوس‌هایی از دایره استفاده می‌کنند. یک پرگار خوب مشخصاتی به شرح زیر دارد:

-بازوهای بلنددارد و مفصل‌های دو بازوی آن دارای پیچ کنترل است تا هنگام رسم دایره، شعاع دایره تغییر نکند.

-سوزن پرگار باید تیزباشد. هم‌چنین آن قسمت از سوزن که در کاغذ فرو می‌رود باید کوتاه باشد.

-دارای بازوهای اضافی باشد تا درموقع لزوم بتوان دایره‌هایی با قطر زیاد رسم کرد(شکل۷۴-۱).

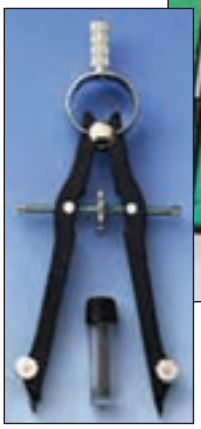
-باید به لوازم یدکی مخصوص برای سوارکردن قلم‌های راپید و انواع مغزهای مدادی مجهز باشد (شکل۷۵-۱).

شکل۷۴-۱

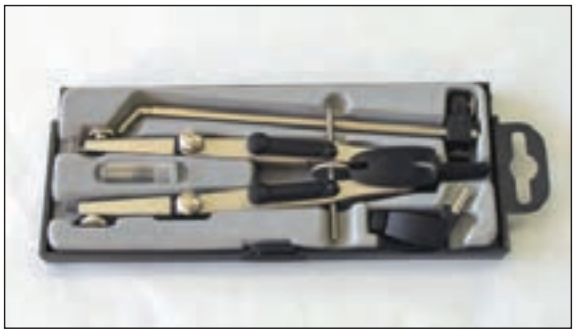
شکل۷۵-۱

برای این که اثر سوزن پرگار (هنگامِ رسم دایره بر روی کاغذ) باقی نماند بهتر است قبلاً محل مرکز را که با دوقطر عمود بر هم مشخص شده است با نوار چسب کاغذی بپوشانید و پس ازرسم دایره آن را از کاغذ جدا کنید.

– **جعبه پرگار:** پرگارها دراندازه‌ها و انواع مختلف و برای کارهای گوناگون مورد استفاده قرارمی‌گیرند. انواع پرگارهای موردنیازدر نقشه‌کشی به همراه امکانات و لوازم جانبی پرگاردرداخل جعبه به نام «جعبه‌پرگار» قرارمی‌گیرد(شکل ۷۶–۱و شکل ۷۷–۱ نمونه‌های مختلف پرگار را نشان می‌دهد).



شکل ۷۶–۱



شکل ۷۷–۱

۱۶–۲–۱–انواع گونیا:

برای رسم خطوط قائم و کلیه‌ی خطوطی که دارای زاویه‌های مشخصی هستند(مضربی از ۱۵)، ازگونیا استفاده می‌شود. گونیاها دارای دو نوع ثابت و متغیریا (متحرک) هستند.

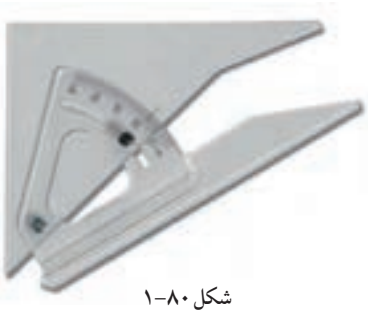
الف) گونیای ثابت: این گونیا خود دو نوع است؛ یکی با زاویه‌ی ۴۵–۴۵ درجه که به گونیای ۴۵درجه معروف است و دیگری گونیای ۳۰–۶۰ درجه است. گونیادر اندازه‌های مختلف موجود است و برحسب نوع کار انتخاب می‌شود. برای استفاده هنرجویان، گونیا با اندازه‌های ۲۵ سانتی‌متربسیار مناسب است.

شکل ۷۸–۱

شکل ۷۹–۱

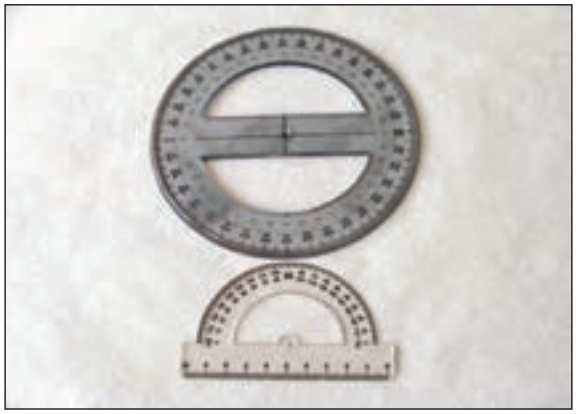
شکل ۷۸–۱وشکل ۷۹–۱ دو نمونه گونیای ثابت نشان داده شده است. جنس گونیا معمولاً از موادپلاستیکی شفاف است و لبه‌ی آن پخ‌دار است یا طوری ساخته شده که برروی کاغذ نچسبد. نوع مدرّج گونیا باید دارای خطوط نازک اندازه‌گیری، کاملاً واضح ودقیق باشد. درموقع انتخاب گونیا باید نوع بی‌رنگ و شفاف را انتخاب کرد و باید توجه داشت که عدد صفر برلبه‌ی گونیا منطبق باشد.

ب) گونیای متغیر یا متحرک: همان‌طور که درشکل ۸۰-۱ مشاهده می‌شود، گونیای متغیر یک گونیای۴۵ درجه یا ۳۰ درجه است که دریکی از زوایای خود لولایی نصب شده است که با آن می‌توان زوایای مختلف را رسم کرد.



شکل ۸۰-۱

۱۷-۲-۱-نقّاله: از نقّاله برای اندازه‌گیری و ساختنِ زوایای مختلف استفاده می شود. نقّاله‌ها را معمولاً ازجنس پلاستیک یا فلزی به شکل نیم‌دایره (۱۸۰درجه) یا دایره شکل (۳۶۰درجه) می‌سازند (شکل۸۱-۱). دروسط بدنه‌ی مستقیم نقّاله شاخصی است که آن را برروی رأس زاویه انطباق می‌دهند و رسم می‌کنند یا درصورتی که زاویه‌ای قبلاً رسم شده باشد، مقدار آن راتعیین می‌نمایند. واحد اندازه‌گیری زاویه، معمولاًدرجه وگراد است و برای تبدیل این دو واحد به یکدیگر از روابط زیر استفاده می‌شود:



شکل۸۱-۱

$$\text{گراد} = \frac{۱۰}{۹} \times \text{درجه}$$

$$\text{درجه} = \frac{۹}{۱۰} \times \text{گراد}$$

مثال: اندازه‌ی زاویه‌ای ۴۵ درجه است، آن را به گراد محاسبه نمایید.

راه‌حل:

$$\text{گراد} = \frac{۱۰}{۹} \times \text{درجه}$$

$$\text{گراد } ۵۰ = \frac{۱۰}{۹} \times ۴۵$$

خودآزمایی۱: اندازه‌ی زاویه‌ی ۶۰ درجه، چند گراد است؟

خودآزمایی۲: اندازه زاویه‌ای ۳۰ گراد است، آن‌را به درجه محاسبه کنید.

خودآزمایی۳: اندازه‌ی زاویه‌ای۵۳ گراداست آن زاویه به درجه چه قدراست؟

پاسخ: .....
.....
.....
.....
.....
.....

۱۸-۲-۱-پیستوله وانواع آن: برای ترسیم آن دسته ازخطوط منحنی که به وسیله‌ی پرگار یا شابلن‌های دایره و بیضی قابل ترسیم نیستند، از پیستوله استفاده می‌شود.

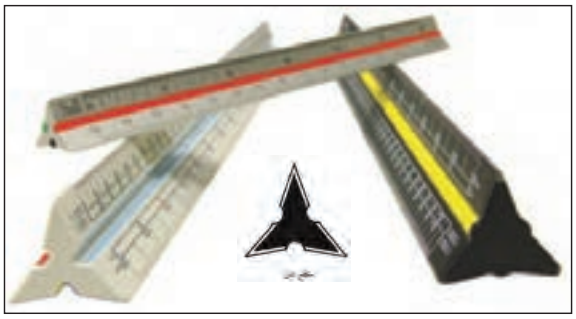
برای ترسیم خطوط منحنی دو نوع پیستوله وجود دارد. یک نوع آن به صورت مجموعه‌های سه‌تایی و هشت‌تایی دردسترس است. نوع دیگر، پیستوله‌ی ماری است. نواری پلاستیکی و قابل انعطاف، که لبه‌ای پله‌ای دارد و می‌توان به آن شکل‌های متفاوتی داد(شکل ۸۲-۱).

شکل ۸۲-۱

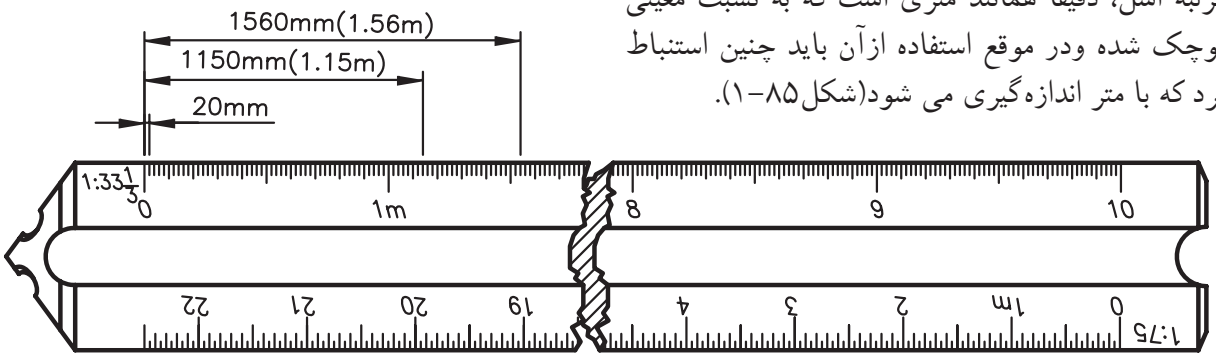
کارکردن با این پیستوله‌ها از انواع پیستوله‌های دیگر آسان‌تر است. از پیستوله‌ی نواری برای منحنی‌های خیلی بزرگ و ازپیستوله‌های شیشه‌ای برای خطوط منحنی کوچک استفاده می‌شود(شکل ۸۳-۱).

شکل ۸۳-۱

۱۹-۲-۱-اشل: یک خط‌کش اندازه‌گیریِ، مدرّج است که برای تعیین مقیاس وتبدیل اندازه‌های واقعی به اندازه‌های ترسیمی به کارمی‌رود. اشل دارای مقطعی مثلث شکل یا شکل‌های دیگردارد و دارای شش لبه است، که روی هر لبه‌ی آن مقیاسی بسیار دقیق درج شده است(شکل ۸۴-۱). جنس اشل از پلاستیک فشرده کائوچو و به رنگ سفید است. درمیانه‌ی بدنه‌ی اشل شیارهایی با رنگ‌های متفاوت وجود دارد که یافتن مقیاس مورد نظر را آسان‌ترمی‌نماید. باید درنظرداشت که هرلبه اشل، دقیقاً همانند متری است که به نسبت معینی کوچک شده ودر موقع استفاده ازآن باید چنین استنباط کرد که با متر اندازه‌گیری می شود(شکل ۸۵-۱).



شکل ۸۴-۱



شکل ۸۵-۱

نکات ایمنی به منظور استفاده‌ی صحیح ازاشل

– هرگز ازاشل به جای خط‌کش استفاده نکنید(شکل ۸۶–۱).

– نباید دربرش کاغذ از اشل به جای خط‌کش فلزی استفاده نمود، زیرا کاتر برلبه‌های اشل صدمه خواهد زد.

– به اشل ضربه نزنید تا درجه‌بندی روی آن صدمه نبیند و بعد از استفاده آن را درپوشش پلاستیکی خودقراردهید.

شکل ۸۶–۱

شکل ۸۷–۱

۲۰–۲–۱–قلم‌ها و انواع آن:

برای دست‌یابی به ترسیمات نهایی و هم‌چنین انواع کارهای هنری، ازقلم‌های مرکبی استفاده می‌شود. قلم‌های مرکبی انواع مختلفی دارند(شکل ۸۷–۱ قلم‌های مرکبی متفاوتی را نشان می‌دهد که هریک برای یک کارهنری مناسب است).

شکل ۸۸–۱

الف)قلم‌های راپیدوگراف: این نوع قلم‌ها با نوک لوله‌ای کار می‌کنند و یک مخزن فشنگی برای ذخیره جوهر درخود دارند. کارهای ترسیمی با این قلم‌ها بسیار دقیق و تمیزاست(شکل ۸۸–۱).

این قلم‌ها به صورت تکی و در سری‌های چهارتایی، هشت‌تایی و نه‌تایی و... یافت می‌شود(شکل ۸۹–۱ سری نُه‌تایی قدیمی و جدید از این نوع قلم‌ها را نشان می‌دهد).

شکل ۸۹–۱

سری جدید این قلم‌ها، برای کارهایی که باید پس از ترسیم کوچک شوند، مناسب‌تر است. هنرجویان بهتر است از سری قدیم قلم‌ها، شماره‌ی قلم‌های ۰/۲و۰/۴و۰/۶ تهیه نمایند.

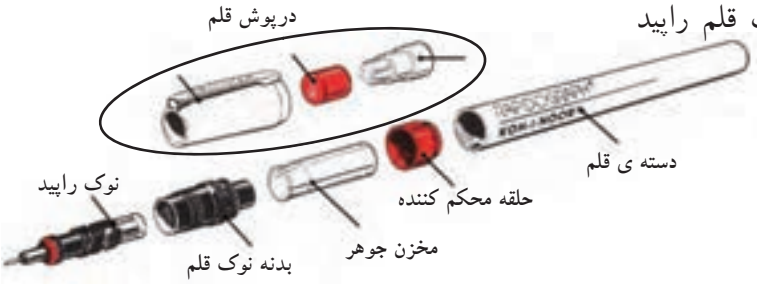
شکل ۹۰-۱

قلم‌های راپید، جهت نوشتن با شابلن‌های اعداد و حروف نیز موجود است. باید هنگام خریداین شابلن‌ها به شماره‌ی قلم نوشته شده بر روی آن توجه نمایید.

هم چنین، کار با قلم های راپید برروی کاغذگلاسه، کالک معمولی، پلاستیک وسایرکاغذهای سفید بسیار آسان است.

قلم‌های راپید از ۵ قسمت تشکیل شده است (شکل‌های ۹۰-۱و۹۱-۱ قسمت‌های مختلف قلم راپید را نشان می‌دهد).

۱- مخزن جوهر
۲- بدنه‌ی راپید
۳- نوک راپید
۴- درپوش قلم
۵- دسته‌ی قلم



شکل ۹۱-۱

ب) قلم گرافوس: گرافوس نمونه‌ی دیگری از قلم‌های مرکبی است(شکل ۹۲-۱).

درحال حاضر، با وجود قلم‌های راپید و انواع روان نویس‌ها استقبال چندانی ازآن نمی‌شود. شکل ۹۳-۱ یک قلم گرافوس کامل و نمونه‌هایی از نوک‌های آن و نحوه‌ی کشیدن آن را نشان می‌دهد. کار با گرافوس به راحتی قلم‌های راپید نیست. زیرا این قلم دارای تنه‌ای است که نوک آن، برحسب نوع کار وخط‌کشی، تغییر می‌کند. به همین دلیل، دست‌های استفاده کننده معمولاً مرکبی می‌شود وخطر کثیف‌شدن کار وجود دارد(شکل ۹۴-۱).

شکل ۹۲-۱

شکل ۹۳-۱

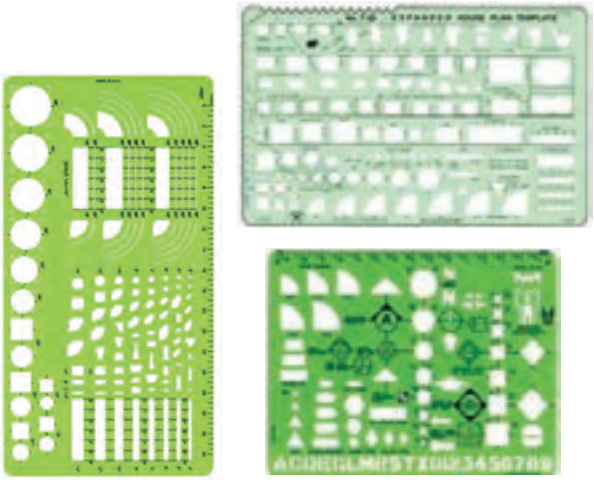
شکل ۹۴-۱

ج) مرکب (جوهر): مرکب مخصوص راپید جوهری است که بامخزن های یک بار مصرف و بزرگ به فروش می‌رسد. مرکب راپید در رنگ‌های متنوع دربازار وجود دارد و چنان‌چه خالص باشد بر روی کاغذ اثری یکنواخت برجای می گذارد(شکل۹۵-۱).

شکل۹۵-۱

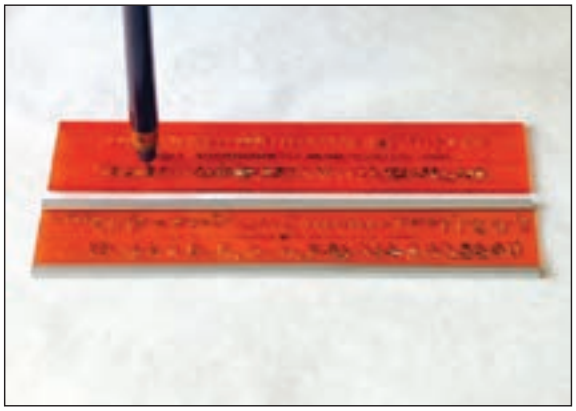
۲۱-۲-۱-شابلن ها:

«شابلن» وسیله‌ای است که با آن اَشکال، حروف و اعداد را می‌توان به تعداد زیاد و به صورت یکسان و یک اندازه ترسیم نمود. نمونه‌های متنوعی ازشابلن‌ها وجود دارد که عموماً از جنس پلاستیک شفاف سفید یا رنگی است و البته نمونه‌های فلزی آن‌ها نیزساخته شده است(شکل۹۶-۱).



شکل۹۶-۱

الف) شابلن های اعداد و حروف: این شابلنها برای نوشتن حروف لاتین یا فارسی واعداد به کار می‌رود. با استفاده از شابلن‌ها، می‌توان زیرنویس نقشه ها و طرح‌ها و هم‌چنین اندازه‌گذاری نقشه ها را انجام داد. باید توجه داشت که روی هرکدام از شابلن‌های حروف، شماره‌ی قلمی که باید با آن حروف نوشته شوند، نشان داده شده است. برای مثال هنگام استفاده از شابلن ۰/۵ بایدقلم راپید ۰/۵ به کار برده شود. دراین صورت نوشته‌ها و اعداد کاملاً دقیق و صحیح نوشته خواهند شد. استفاده از قلم با نمره‌ی بالاترمقدور نخواهد بود، زیرا درشیارهای شابلن به درستی حرکت نخواهد کرد. در نتیجه نوشته کج و معوج، ناموزون و ناشیانه به نظرخواهندآمد(شکل۹۷-۱ دو نمونه شابلن حروف نشان داده شده است).

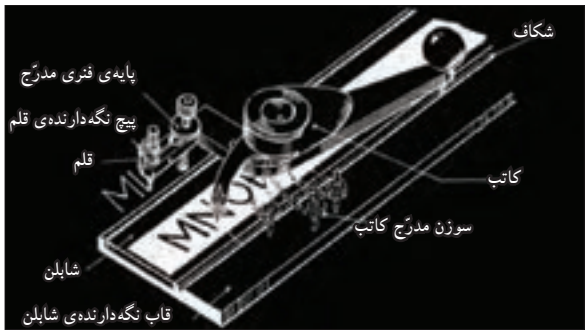


شکل۹۷-۱

نوع دیگر شابلن‌ها به گونه‌ای است که حروف و اعداد را جداگانه روی قطعه ی فلزی یا پلاستیکی کنده‌اند یا آن‌ها را بر روی صفحه‌ی کاغذی، که در برابر رنگ و نظایرآن مقاوم است، ساخته‌اند(شکل۹۸-۱).

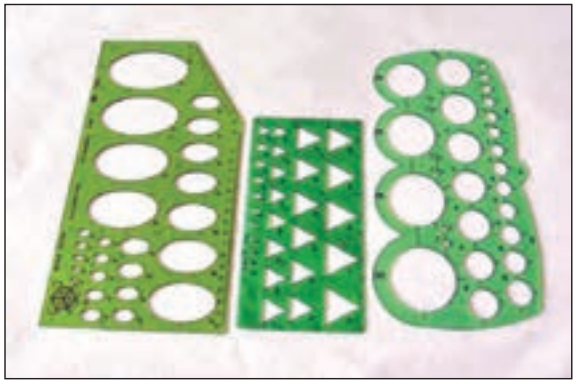
شکل۹۸-۱شابلن کاغذی برای کارطراحی

انواع دیگرشابلن‌ها در شکل ۹۹-۱ نشان‌داده شده‌است. فرق عمده‌ی این نوع شابلن‌ها این است که قلم درداخل شیارشابلن قرارنمی‌گیرد، بلکه وسیله‌ای نظیر پانتوگراف[1]- که دارای سوزنی است- درشیارحروف شابلن حرکت می‌کند و قلم‌های متفاوت را می‌توان روی آن نصب کرد.



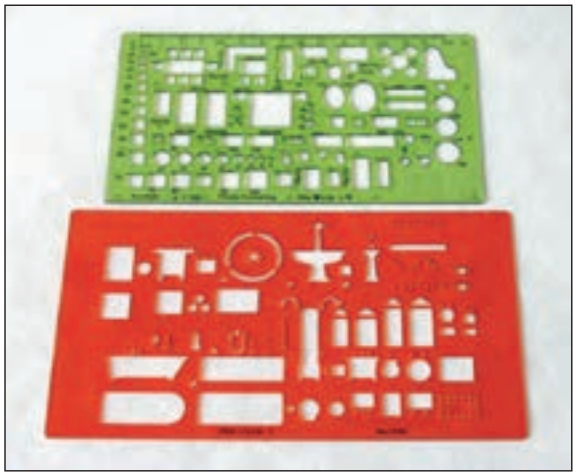
شکل۹۹-۱دستگاه پانتوگراف و نحوه‌ی شابلن نویس با آن

ب) شابلن‌های اَشکال: برای ترسیم سطوح هندسی، مانند دایره، بیضی، چندضلعی، مربع و... با ابعاد مختلف، شابلن‌هایی ساخته شده‌اند (شکل۱۰۰-۱ نمونه‌های مختلفی از شابلن‌های اشکال را نشان داده است).



شکل۱۰۰-۱انواع شابلن های اَشکال

ج) شابلن‌های تأسیساتی و مبلمان: انواع شابلنهای مبلمان در کارهای معماری مورد استفاده قرارمی‌گیرند. این شابلن‌هادرمقیاس‌های $\frac{۱}{۱۰۰}$ و $\frac{۱}{۵۰}$و... وجود دارد که با توجه به مقیاس نقشه، انتخاب می‌شوند. هم چنین، انواع شابلن‌های تأسیسات مکانیکی، الکتریکی و... وجود دارد که در نقشه‌های اجرایی از آن‌ها استفاده می‌کنند (شکل۱۰۱-۱).



شکل۱۰۱-۱انواع شابلن های مبلمان و تأسیسات

یادداشت: .....
.....
.....
.....
.....

۱-پانتوگراف یا نقّاله‌ی متحرک نام وسیله ای است که طرّاحان برای ارائه رسم‌های فنّی و شکل‌های متشابه ازآن استفاده می‌کنند.

۲۲-۲-۱-لتراست‌وزیپاتون: «لتراست»، نام تجاری حروف برگردان است. حروف برگردان‌ها در اندازه و شکل‌های مختلف روی ورقه‌هایی از جنس کاغذ کالک چاپ شده به صورتی که با فشار یک وسیله‌ای که نوک گرد دارد، برروی سطوح صاف و صیقلی می‌چسبد. این وسیله ازترسیم وتکرارحروف، علائم و اَشکال یکسان جلوگیری می‌کند.

«زیپاتون» نیزورق شفاف پلاستیکی است باپشت چسب‌دار که در رنگ‌ها و شکل‌های گوناگون به صورت مات یا برّاق ساخته می‌شود. این ابزارانواع هاشورها وعلائم متنوع از مصالح (مانند سنگ، آجر، چوب و...) را دارد و در اندازه‌های گوناگون ورقی یا رول‌هایی با عرض ۵۰ سانتی‌متر دربازار عرضه می‌شود (شکل‌های ۱۰۲-۱).

شکل ۱۰۲-۱

-درصورت لزوم می‌توان لتراست و زیپاتون را از روی نقشه پاک نمود.
-برای تثبیت لتراست‌وزیپاتون نمی‌توان از فیکساتیو[1] استفاده نمود.

۲۳-۲-۱-نکات ایمنی جهت نگه‌داری ابزار و وسایل ترسیمی: ازآن‌جایی که وسایل و ابزارترسیمی، ابزارهایی هستند که بسیار ظریف، دقیق و حساس ساخته می‌شوند و عموماً جنس آن‌ها مقاوم نیستند، لازم است که هنرجویان برای حفظ و نگه‌داری آن‌ها به نکات زیرتوجه نمایند:

- از هر وسیله‌ای منحصراً درجای خود باید استفاده کرد.
- از زدن ضربه به آن‌ها خودداری کنید و ازآن‌ها به جای چکش، پیچ گوشتی و امثال آن‌ها استفاده نکنید.
- از پیچاندن یا خم کردن ابزار نقشه کشی خودداری کنید.
- بعد از انجام کار روزانه لازم است کلیه وسایل تمیز گردد.
- هر وسیله را بعد از استفاده در جلد مخصوص خود قراردهید.
- درصورتی که ازخط کش تی استفاده نمی شود، باید آن را روی دیوار به نحوی آویزان کنید که سرخط‌کش تی به سمت پایین قراربگیرد. آویزان کردن خط‌کش ازکج شدن آن جلوگیری می‌کند.
- ابزار و وسایلی مانند خط کش ها، گونیا، نقاله، شابلن، که عموماً ازنوع پلاستیک شفاف ساخته می شوند، باید حداقل هفته ای یک‌بار با ابر نرم و مایع رقیق ظرف‌شویی تمیز شوند.

۱- مایعی است که به صورت اسپری استفاده می‌شود. معمولاً پس از اتمام طراحی‌هایی که با زغال، گچ پاستل، مداد کنته و مداد طراحی صورت می‌گیرد، فیکساتیو را به کارمی‌برند تا اثر و طرح را ثابت ساخته و از محوشدن و سایش و آلودگی آن جلوگیری کند.

۲۴-۲-۱-دستورالعمل تقسیم کاغذ A_0 به A_1 و کاغذهای کوچک‌تر:

ساعت عملی
۲۰ دقیقه

مراحل انجام کار:

۱- اندازه‌ی کاغذ A_0 را از جدول۳-۱به دست آورید.

X_0=۱۱۸۹ Y_0=۸۴۱

۲- ازآن جا که طول کاغذ A_1 برابر با عرض کاغذ A_0 و عرض آن برابر با نصف طول کاغذ A_0 است، بنابراین طول کاغذ A_0 را نصف کنید.

$$X_1 = Y_0 = ۸۴۱$$

$$Y_1 = \frac{X_0}{۲} = \frac{۱۱۸۹}{۲} = ۵۹۴$$

۳- به این ترتیب ابعاد کاغذ A_1 به دست می‌آید.

$$A_1 = ۸۴۱ \times ۵۹۴$$

خودآزمایی۴: باتوجه به محاسبات ارائه شده در دستورالعمل فوق به تقسیم کاغذهای زیر بپردازید.

- تبدیل کاغذ A_0 به
- تبدیل کاغذ A_2 به A_5
- تبدیل کاغذ A_1 به A_3

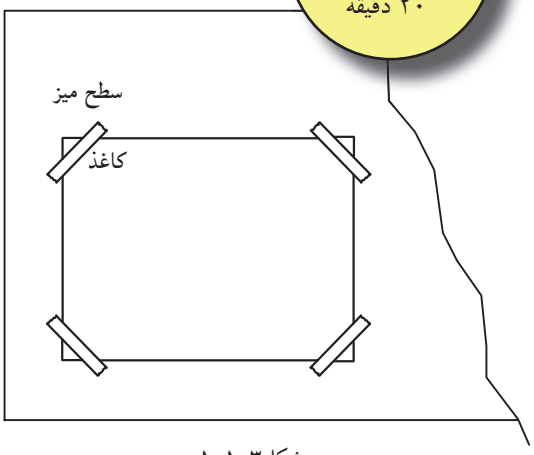
پاسخ: .....
.....
.....
.....
.....
.....

۲۵-۲-۱-دستورالعمل چسباندن کاغذ، رسم کادر دور نقشه و جدول مشخصات:

ساعت عملی
۲۰ دقیقه

ابزار مورد نیاز:

- میز نقشه‌کشی و صندلی مخصوص آن؛
- خط‌کش تی و گونیا؛
- کاغذ، مداد و چسب کاغذی.



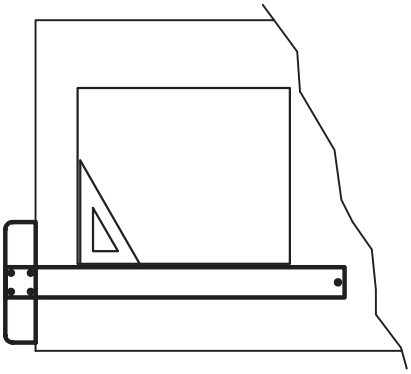
شکل۱۰۳-۱

به منظور ایجاد سرعت، دقت و سهولت درترسیم نقشه، کاغذ نقشه‌کشی را به روش خاصی برروی میز یا تخته‌ی رسم می‌چسبانند.

الف) مراحل چسباندن کاغذ:

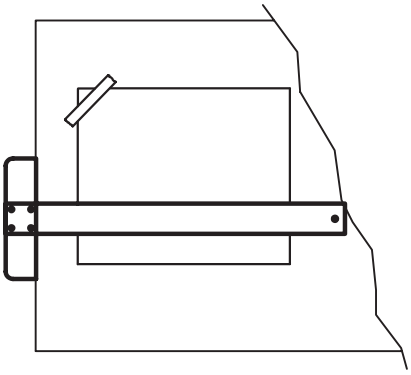
۱- کاغذ و خط‌کش تی را روی میز قراردهید و سرخط‌کش را با دست چپ به لبه‌ی گونیایی تخته‌ی رسم محکم بچسبانید(شکل۱۰۴-۱).

۲-سپس لبه‌ی کاغذ را با لبه‌ی بالایی خط‌کش تی یا لبه‌ی قائم سمت چپ کاغذ را با لبه‌ی قائم گونیایی که بر روی خط‌کش‌تی قرارداده شده است، منطبق نمایید (شکل۱۰۴-۱).



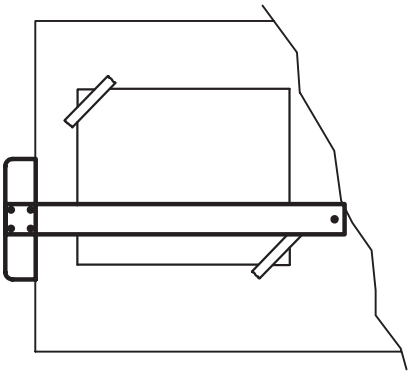
شکل۱۰۴-۱

۳- ضمن جلوگیری از جابه‌جا شدن کاغذ، خط‌کش را به اواسط کاغذ انتقال دهید و لبه‌ی بالایی سمت چپ کاغذ را توسط چسب کاغذی طوری بچسبانید که ابتدا چسب به کاغذ و سپس به میز بچسبد(ازداخل به خارج)(شکل۱۰۵-۱).



شکل۱۰۵-۱

۴-چسب بعدی را به صورت قطری در سمت راست و پایین کاغذ بچسبانید تا از حرکت کاغذ جهت نصب چسب های بعدی جلوگیری شود(شکل۱۰۶-۱).

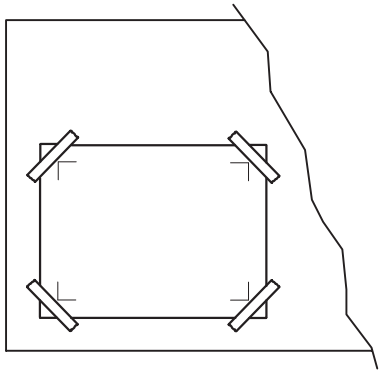


شکل۱۰۶-۱

ب) مراحل ترسیم کادر:

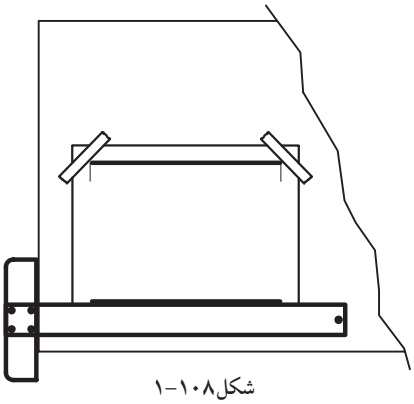
۵- به منظورتعیین فضای لازم جهت ترسیم نقشه، محدوده‌ی آن‌را برروی کاغذ نقشه‌کشی توسط یک قاب که به آن کادر می‌گویند، تعیین کنید(شکل۱۰۷-۱).

طبق استاندارد ISOضخامت خط کادرحداقل نیم میلی‌متر وفاصله‌ی آن از لبه‌ی کاغذ برای کاغذهای A_0و A_1 حداقل ۲۰ میلی‌متر و برای کاغذهای A_2 وA_3وA_4 ده میلی‌متراست. این مقادیرمی‌تواند به صورت زیرتقلیل یابد. حداقل فضای بین کادر و لبه‌ی کاغذ برای کاغذهای A_0 وA_1 ده‌میلی‌متر و برای کاغذهای A_2 وA_3وA_4 هفت میلی‌متراست.



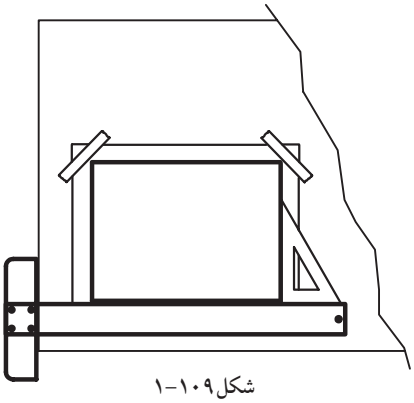
شکل۱۰۷-۱

۶- متناسب با ابعاد کاغذ انتخابی، کادر موردنظر را مشخص نموده و با مداد سیاه ابتدا با خط‌کش تی خطوط افقی بالایی و پایینی کاغذ را ترسیم نمایید (شکل۱۰۸-۱)



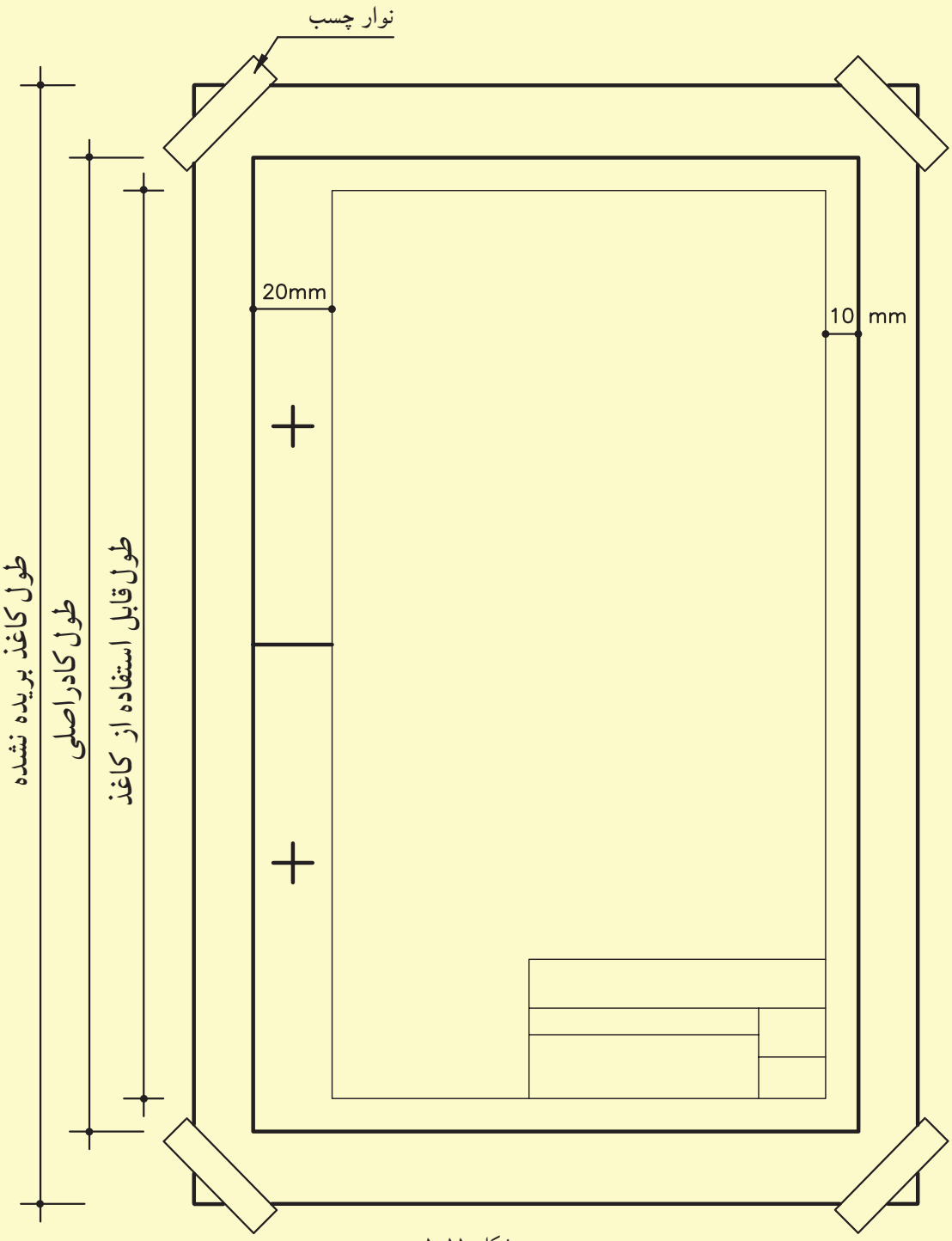
شکل۱۰۸-۱

۷- سپس با قراردادن گونیا برروی خط‌کش، خطوط عمودی سمت راست و چپ را ترسیم کنید (شکل۱۰۹-۱).



شکل۱۰۹-۱

درشکل ۱۱۰-۱، یک کاغذ با ابعاد استاندارد A_4 به صورت عمودی، با کادر و جدول مشخصات، نشان می‌دهد. درصورتی که کاغذ را به صورت افقی بر روی میز نصب کرده باشید، می‌توان از همین اندازه‌ها درترسیم کادرآن استفاده نمود.

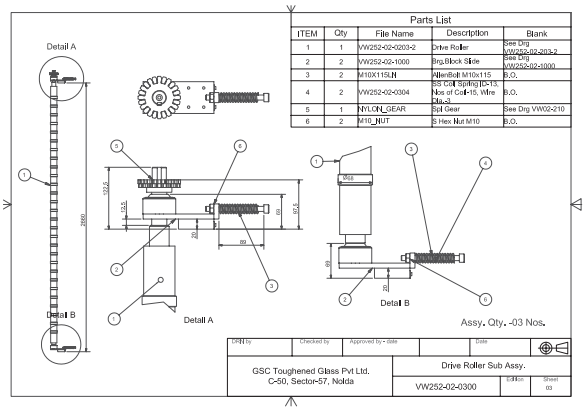


شکل ۱۱۰-۱

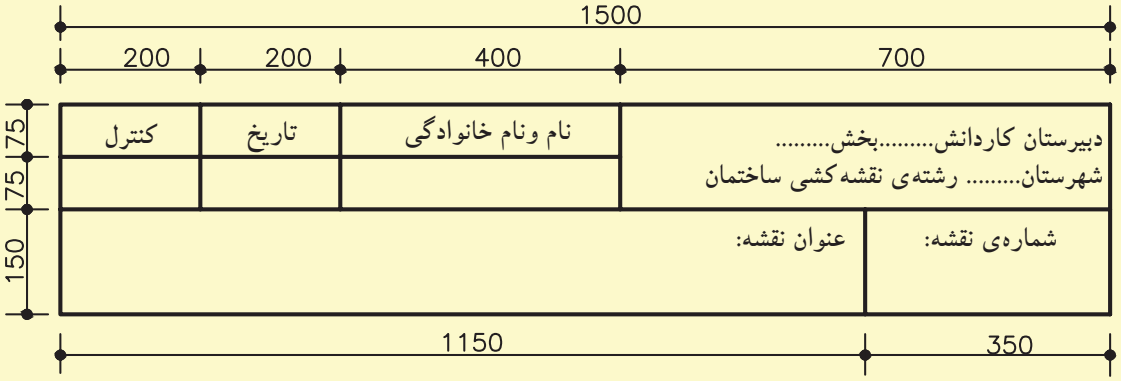
ج) معرفی جدول مشخصات:

جهت معرفی مشخصات نقشه از جدولی به نام جدول مشخصات استفاده می‌گردد. این جدول درپایین نقشه و ترجیحاً سمت راست، منطبق برلبه‌ی کادر ترسیم می‌گردد (شکل ۱۱۱-۱).

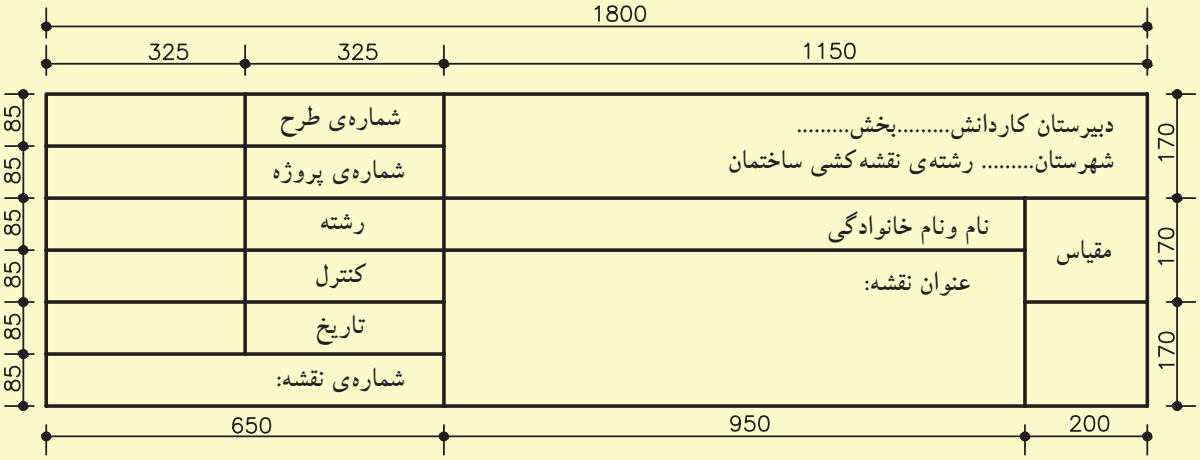
یادآوری می‌شود که اندازه‌های جدول و محتوای آن استاندارد خاصی ندارد و هرشرکت می‌تواند با توجه به نیازهای خود آن را طراحی نماید. ضمناً درجدول اطلاعاتی درج خواهد شد که ذکر آن‌ها برروی نقشه امکان پذیر نباشد. شکل‌های ۱۱۲-۱و۱۱۳-۱ دونمونه ازجدول مشخصات را، که می‌توان در پایین و سمت راست کاغذ ترسیم نمود، نشان می‌دهد.



شکل ۱۱۱-۱



شکل ۱۱۲-۱



شکل ۱۱۳-۱

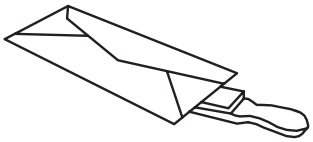
۲۶-۲-۱-دستورالعمل فرم‌دادن، تیزکردن نوک مداد معمولی یا اتود:

۱- مغز مداد را به آرامی روی سطح سمباده بسایید. ضمن ساییدن، لازم است مداد را به آرامی بچرخانید تا مغز مداد به طور یکنواخت ساییده گردد (شکل۱۱۴-۱).

۲- مداد یا اتود را باید روی سرتاسر کاغذ سمباده بکشید.

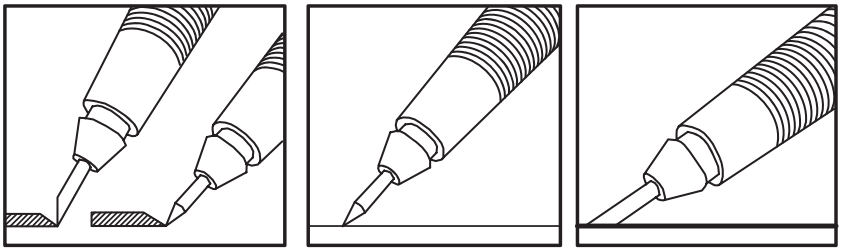
شکل۱۱۴-۱

۳- پس از استفاده از سمباده باید آن را وارونه نمود و به آرامی به آن ضربه وارد کرد تا گرده ها از روی آن جدا شود. سپس بایدآن را داخل پاکتی مخصوص قرار داد تا از کثیف شدن وسایل دیگر جلوگیری شود (شکل۱۱۵-۱).



شکل۱۱۵-۱

۴- شکل های۱۱۶-۱ حالت‌های مختلفی از پرداخت نوک مداد اتود را برحسب مورد استفاده نشان می دهند.

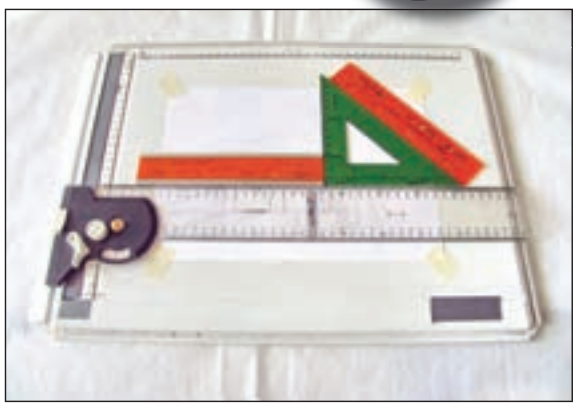


شکل۱۱۶-۱

۲۷-۲-۱-دستورالعمل به کارگیری شابلن ها در ترسیمات:

۱- ابتدا شابلن موردنظر را انتخاب و قلم راپید مناسب را آماده نمایید. سپس خط‌کش تی راروی کاغذ قراردهید و شابلن را درمحل مورد نظر بر روی خط‌کش تی بگذارید و با ثابت نگه‌داشتن خط‌کش، شابلن را روی آن حرکت دهید.

۳- چنان‌چه محل استفاده از شابلن دارای زاویه باشد، ازگونیا برروی خط‌کش تی استفاده کنید و شابلن را روی گونیا حرکت دهید. لبه‌ی شابلن‌ها نیز همانند لبه‌ی خط‌کش است تا هنگام مرکبی‌کردن ترسیمات به کاغذ نچسبد. بنابراین، دربه کارگیری از آن‌ها، به این نکته توجه کنید(شکل۱۱۷-۱).



شکل۱۱۷-۱ نحوه‌ی قرارگیری شابلن برروی خط کش را نشان می‌دهد.

۲۸-۲-۱-دستورالعمل چسباندن زیپاتون:

۱- ابتدا زیپاتون مورد نظر را انتخاب کنید.

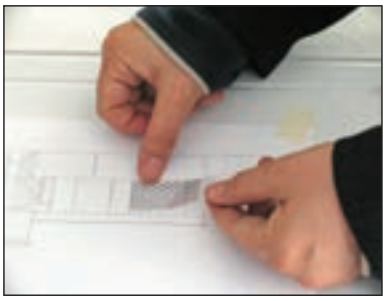
۲- سپس محلی را که باید زیپاتون بر روی نقشه چسبانده شود، تعیین نمایید.

۳- طرح مورد نظر را ازکنار بقیه طرح‌ها جدا کنید و پس از جدانمودن کاغذ پشت آن، باچسب موجود، آن‌را درمحل مذکور بچسبانید.

شکل های ۱۱۸- ۱و ۱۱۹- ۱و ۱۲۰- ۱مراحل چسباندن زیپاتون را نشان می‌دهد.

شکل۱۱۸-۱

شکل۱۱۹-۱



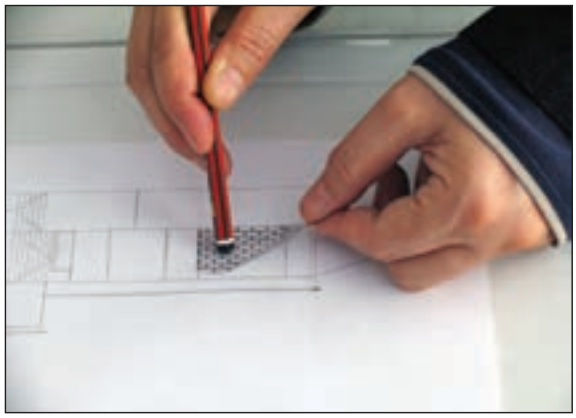
شکل۱۲۰-۱

۲۹-۲-۱-دستورالعمل چسباندن لتراست:

۱-ابتدا طرح مورد نظر را از روی ورقه‌ی اصلی ببرید ودر محل مناسب برروی نقشه قراردهید.

۲-سپس با جسمی که نوک آن گرد باشد - مثل انتهای خودکار- به آرامی بر روی طرح به صورت مدوّر بکشید، تاحروف یا شکل‌ها بر روی کاغذ نقشه منتقل شود (شکل۱۲۱-۱).

۳-پس از اطمینان ازانتقال طرح برروی نقشه، ورقه‌ی شفاف را از روی نقشه بردارید.



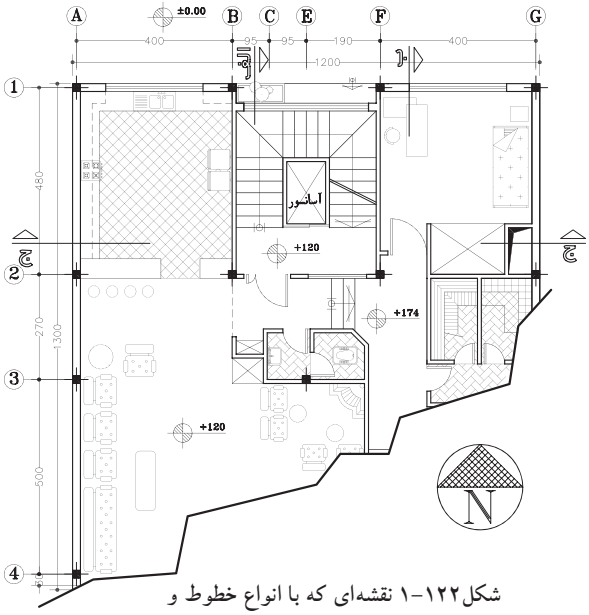
شکل۱۲۱-۱

۳-۱-خطوط قراردادی در نقشه کشی

در نقشه‌کشی از خطوط مختلف برای درک بهتر ترسیمات استفاده می‌شود. مثلاً برای نمایش یک خط مرئی از یک نوع خطوط و برای یک خط مخفی از نوع دیگر استفاده می شود. شکل۱۲۲-۱ نقشه‌ی یک ساختمان را نشان می‌دهد که درآن از انواع خطوط با ضخامت‌های متفاوت برای ترسیم استفاده شده است.
خطوط نسبت به دو عامل زیر طبقه بندی می‌شوند:

۱- نسبت به ضخامت خط؛

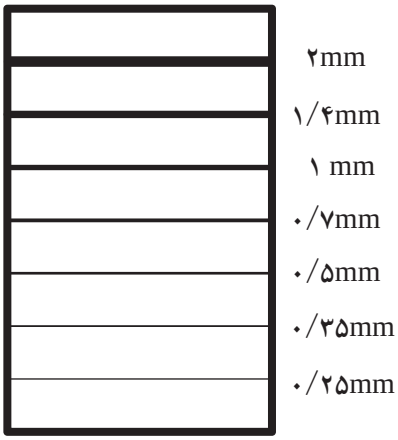
۲- نسبت به نوع (شکل) خط.



شکل۱۲۲-۱ نقشه‌ای که با انواع خطوط و با ضخامت های متفاوت ترسیم شده است.

۱-۳-۱-طبقه‌بندی خطوط نسبت به ضخامت خط:

مقیاس یک نقشه عاملی است که درضخامت خط اثر می‌گذارد؛ مثلاً اگر بخواهیم شکل کوچکی را رسم کنیم به گروه خطوط نازک نیازداریم. اما برای رسم شکل‌ها با اندازه‌ی متوسط از گروه خطوط متوسط و بالأخره برای شکل‌های با ابعاد بزرگ ازگروه ضخیم استفاده می‌کنیم(شکل۱۲۳-۱).



شکل۱۲۳-۱ انواع خطوط با ضخامت های متفاوت

۲-۳-۱-طبقه بندی خطوط نسبت به نوع خط:

نوع خط مناسب باید نسبت به کاربرد خطوط درترسیمات، انتخاب شود. خطوط از نظر شکل به سه دسته تقسیم می‌شوند:

- خط ممتد
- خط چین
- خط نقطه

خطوط با ضخامت و شکل‌های متفاوت، معانی مختلفی دارند و علاوه بر زیبایی، به درک هرچه بهتر نقشه‌ها کمک می‌کنند. بنابراین، این خطوط به‌صورت استاندارد نام‌گذاری شده اند و با ضخامت های معین به کار می‌روند.

یادداشت: .....
.....
.....
.....
.....
.....

جدول۴-۱ نام خطوط، کاربرد و ضخامت آن‌ها را معرفی می‌نماید.
دراین جدول هرستون نماینده یک گروه خط مورد استفاده دریک نقشه است. برای مثال درستون اول از سمت چپ ضخامت خط‌اصلی دو، ضخامت خط‌چین ۱/۴، ضخامت خط نازک و خط محور یک میلی‌متر است.

جدول۴-۱ انواع خطوط با ضخامت های متفاوت

	نام خط	کاربرد	ضخامت خطوط مورد استفاده						
۱	خط اصلی یا خط پر، خط دید	دوره‌ی ظاهری جسم و لبه ها	۰/۲۵	۰/۳۵	۰/۵	۰/۷	۱	۱/۴	۲
۲	خط چین یا خط ندید	خطوط مخفی که در معرض دید مستقیم قرار ندارند.	۰/۱۸	۰/۲۵	۰/۳۵	۰/۵	۰/۷	۱	۱/۴
۳	خط پُر نازک	خط اندازه، خط رابط، خط کمکی، خط هاشور و...	۰/۱۳	۰/۱۸	۰/۲۵	۰/۳۵	۰/۵	۰/۷	۱
۴	خط نقطه یا خط محور	محور تقارن	۰/۱۳	۰/۱۸	۰/۲۵	۰/۳۵	۰/۵	۰/۷	۱
۵	خط برش یا خط نقطه با ابتدا و انتهای پُر	امتداد صفحات برش	۰/۱۳ ۰/۲۵	۰/۱۸ ۰/۳۵	۰/۲۵ ۰/۵	۰/۳۵ ۰/۷	۰/۵ ۱	۰/۷ ۱/۴	۱ ۲
۶	خط شکستگی	شکستگی‌ها و محدوده‌ی برش‌های جزئی	۰/۱۳	۰/۱۸	۰/۲۵	۰/۳۵	۰/۵	۰/۷	۱
			خطوط نازک			خطوط متوسط		خطوط ضخیم	

خودآزمایی۱: انواع خطوط را ازنظرنوع آن نام ببرید.

خودآزمایی۲: ضخامت خطوط به چند گروه عمده طبقه‌بندی می‌شود؟

خودآزمایی۳: خط نقطه برای ترسیم چه قسمتی ازیک نقشه کاربرد دارد؟

خودآزمایی۴: برای بخش‌هایی از یک جسم که دیده نمی‌شوند، از چه نوع خطی استفاده می‌شود؟

خودآزمایی۵: برای ترسیم خطوط پُرنازک از گروه خطوط نازک از چه شماره قلم‌هایی استفاده می‌شود؟

خودآزمایی۶: برای خطوط ظاهری دور جسم چه شماره‌هایی را از گروه‌های خطی انتخاب خواهید کرد؟

پاسخ: .....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

جدول ۵-۱ نیزنحوه‌ی ترسیم انواع خطوط را در محل تلاقی و رسیدن خطوط به یکدیگر، که درقسمت های مختلف یک نقشه کاربرد دارند، نشان می‌دهد.

جدول۵-۱ ترسیم انواع خطوط درمحل‌های تلاقی با یکدیگر

ترسیم غلط	ترسیم صحیح	ترسیم غلط	ترسیم صحیح	ترسیم غلط	ترسیم صحیح
تلاقی دوخط چین		تلاقی دو خط چین		تلاقی خط چین با خط پُر	
تلاقی خط نقطه بامحور		خط چین در امتداد خط پُر		تلاقی دو خط چین	
تلاقی خط چین با قوس		خط چین در امتداد خط پُر		تلاقی خط چین با خط	
تلاقی خطوط		تلاقی خطوط		تلاقی خطوط	

۳-۳-۱-دستورالعمل ترسیم خطوط افقی، قائم و مُورّب:

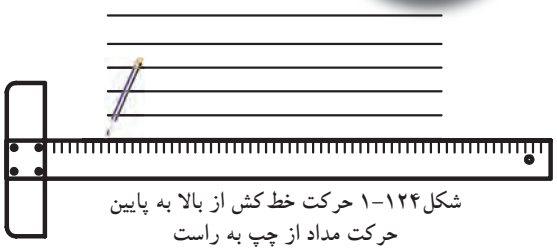
ساعت عملی
۲۰ دقیقه

ابزار مورد نیاز:

- میز نقشه‌کشی و صندلی مخصوص آن؛
- خط‌کش تی وگونیا؛
- کاغذ، مداد و چسب کاغذی.

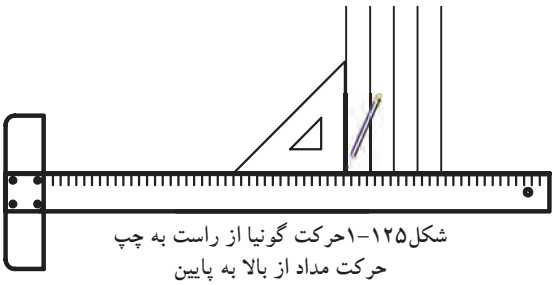
مراحل انجام کار:

۱- خطوط افقی را باید به کمک خط‌کش تی رسم نمایید. توجه داشته باشید که جهت حرکت خط‌کش باید ازبالای کاغذ به سمت پایین کاغذ باشد. این کارباعث می‌شود خط‌کش روی خطوط کشیده نشود و ترسیم شما را کثیف نکند. دراین حالت حرکت مداد از چپ به راست است(شکل ۱۲۴-۱).



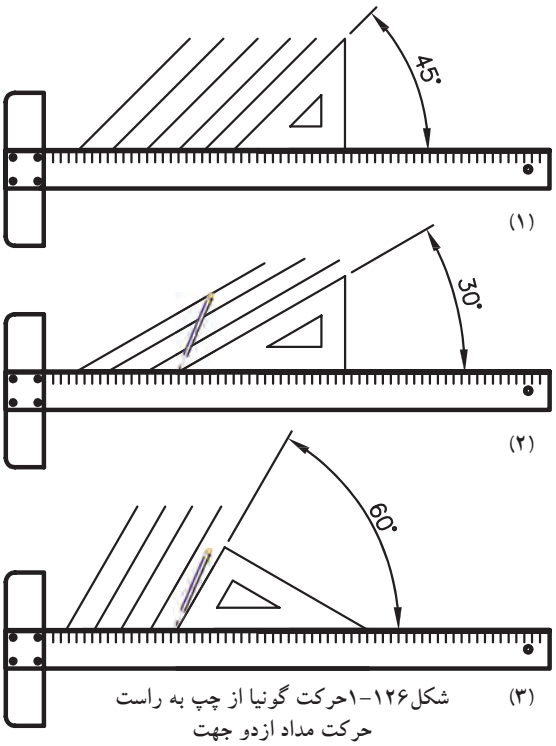
شکل۱۲۴-۱ حرکت خط‌کش از بالا به پایین
حرکت مداد از چپ به راست

۲- برای رسم خطوط عمودی، علاوه بر خط‌کش تی، به گونیا نیز نیاز است. با ثابت نگه داشتن خط‌کش تی برروی کاغذ و قراردادن یکی از گونیاها برروی آن، می‌توان خطوط عمودی را از سمت چپ کاغذ به راست ترسیم کرد. دراین حالت حرکت مداد از بالا به پایین است(شکل ۱۲۵-۱).



شکل۱۲۵-۱حرکت گونیا از راست به چپ
حرکت مداد از بالا به پایین

۳- برای رسم خطوط مورّب نیزباید از ضلع زاویه‌دار گونیاها استفاده‌کرد و خطوطی با زوایای مشخص (۴۵،۳۰و۶۰ درجه) را ترسیم نمایید. حرکت مداد در این حالت از هردو جهت امکان پذیراست(شکل ۱۲۶-۱).



شکل۱۲۶-۱حرکت گونیا از چپ به راست
حرکت مداد ازدو جهت

- سعی کنیدفاصله‌ی خطوط باهم مساوی باشند (از اندازه‌گیری خودداری کنید).
- مطالبی را که درمورد خط‌کش تی وگونیا و کاربرد مدادهای ترسیم گفته شد، مجدداً مرورکنید.
- ترسیمات را بر روی کاغذ A_4 انجام دهید.

تمرین کارگاهی ۱: بر روی کاغذ A_4، پس از رسم جدول و کادر دورکاغذ، شکل‌های ۱۲۷-۱ را رسم نمایید.

راهنمایی:

ابتدا شش مربع را به ابعاد ۶۰ × ۶۰ میلی‌مترترسیم نمایید. سپس با استفاده از خط‌کش تی و گونیا در مربع‌ها ترسیمات مشخص شده را رسم کنید.

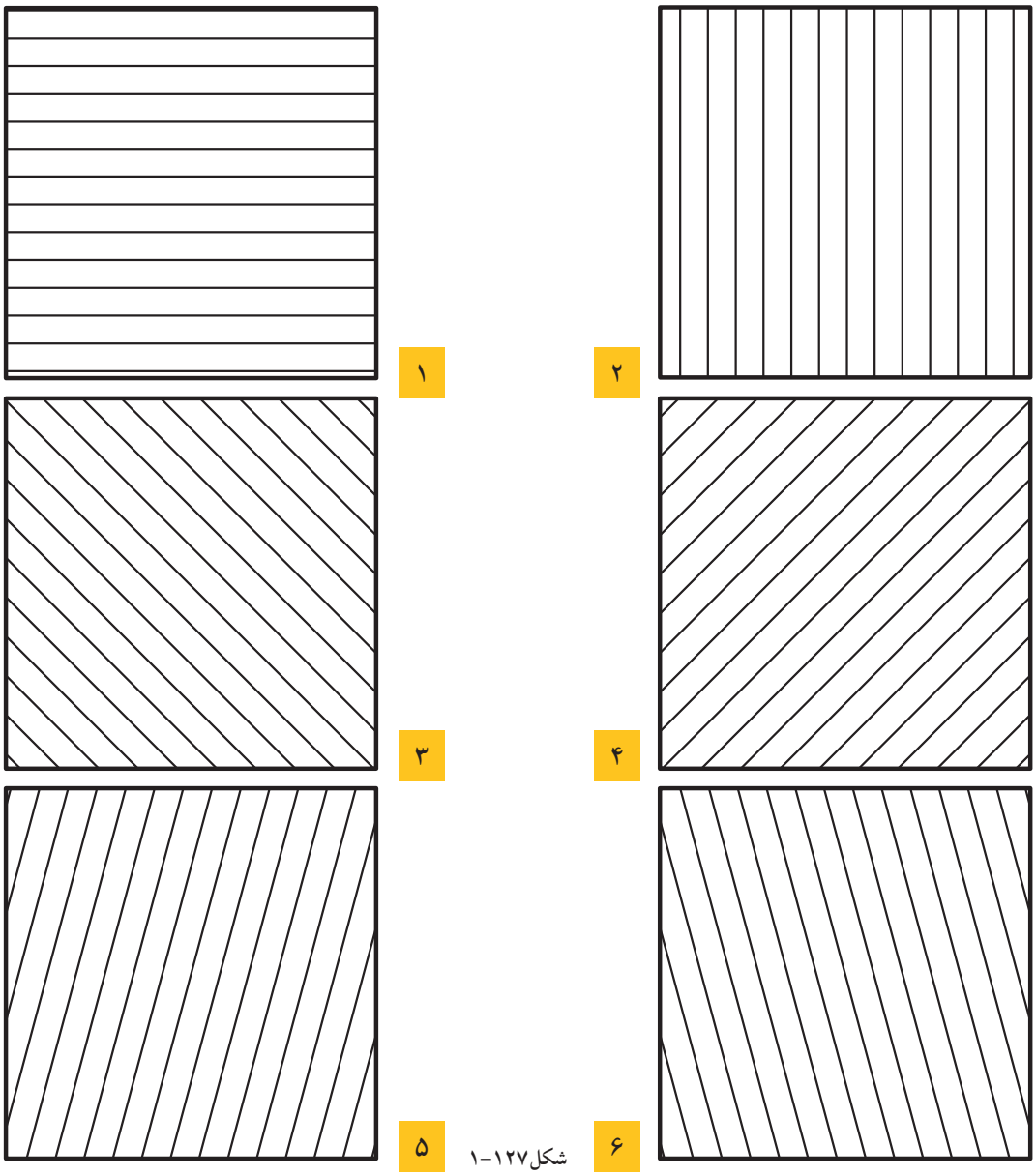
۱- **مربع شماره‌ی۱:**رسم خطوط افقی با فاصله‌های ۴ میلی‌متر.

۲- **مربع شماره‌ی۲:** رسم خطوط قائم با فاصله‌های ۴ میلی‌متر.

۳- **مربع شماره‌ی۳:** رسم خطوط۴۵درجه با فاصله های ۴ میلی‌متر.

۴- **مربع شماره‌ی۴:** رسم خطوط ۴۵درجه درجهت عکس با فاصله ۴ میلی‌متر.

۵- **مربع شماره‌ی۵و۶:** رسم خطوط ۳۰درجه در دوجهت با فاصله ۴ میلی‌متر.

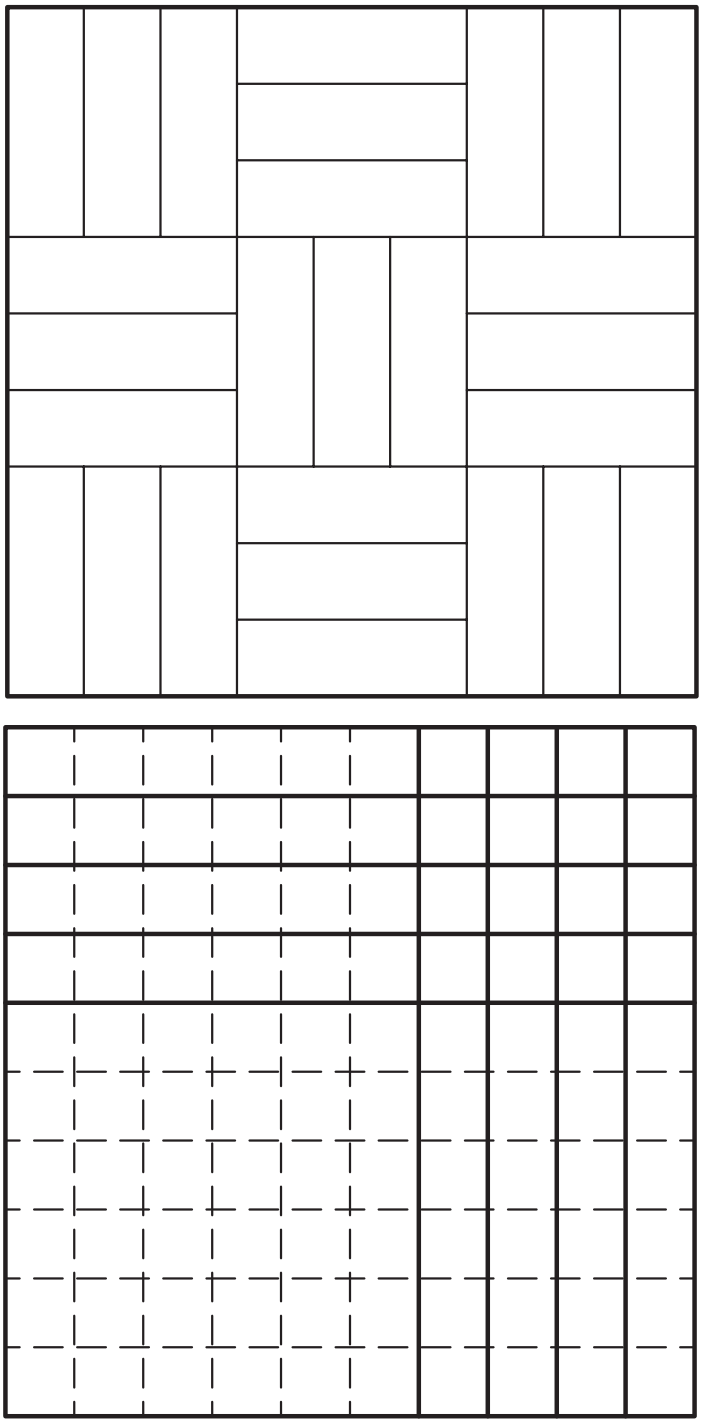


شکل۱۲۷-۱

تمرین کارگاهی۲: بر روی کاغذ A_4، پس از رسم جدول و کادر دور کاغذ، شکل‌های۱۲۸-۱ را ترسیم نمایید.

راهنمایی:

ابتدا مربع ها رابه ابعاد ۹۰×۹۰ میلی‌متر ترسیم کنید. سپس با استفاده از خط‌کش تی و گونیا در مربع‌ها، ترسیمات مشخص شده را رسم نمایید.

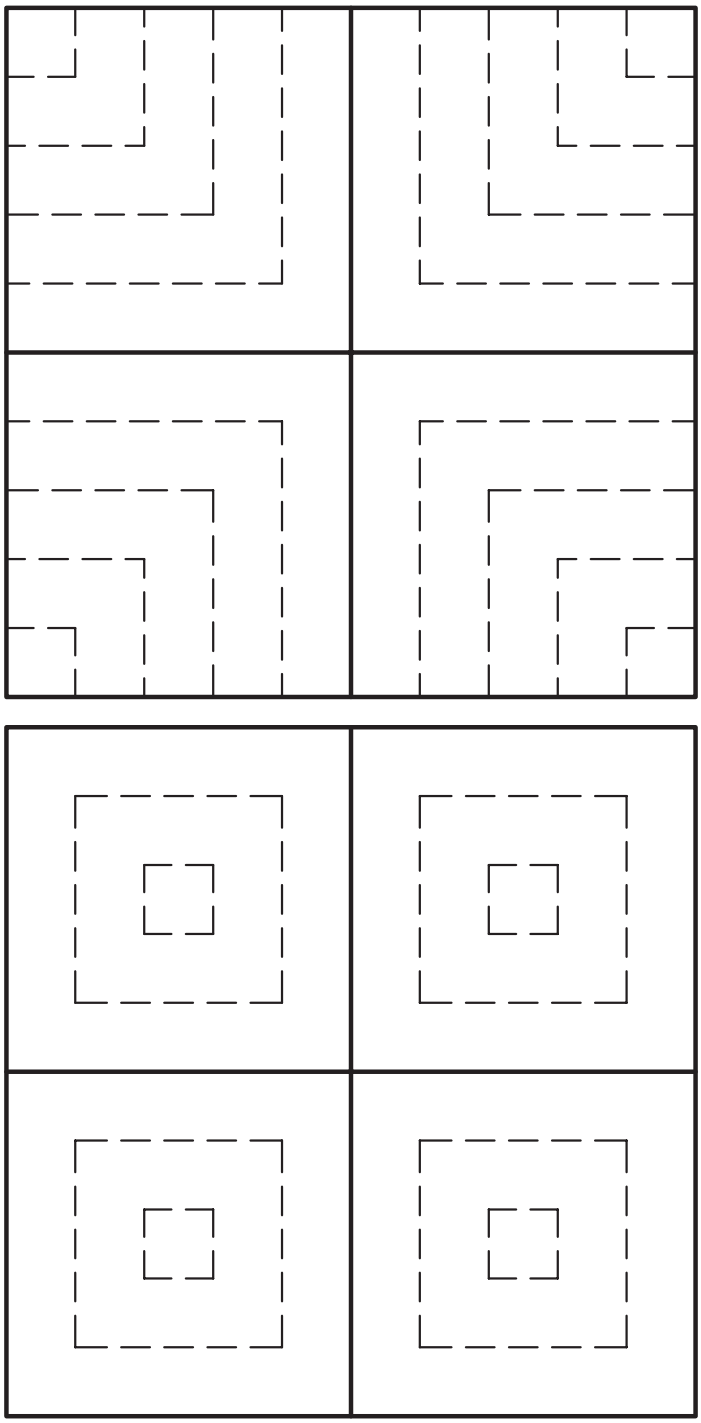


شکل۱۲۸-۱

تمرین کارگاهی ۳: بر روی کاغذ A_4، پس از رسم جدول و کادر دور کاغذ، شکل‌های ۱۲۹-۱ را ترسیم نمایید.

راهنمایی:

ابتدا مربع ها رابه ابعاد ۹۰×۹۰ میلی‌متر رسم نمایید. سپس با استفاده ازخط‌کش تی و گونیا در مربع‌ها، ترسیمات مشخص شده را رسم کنید.

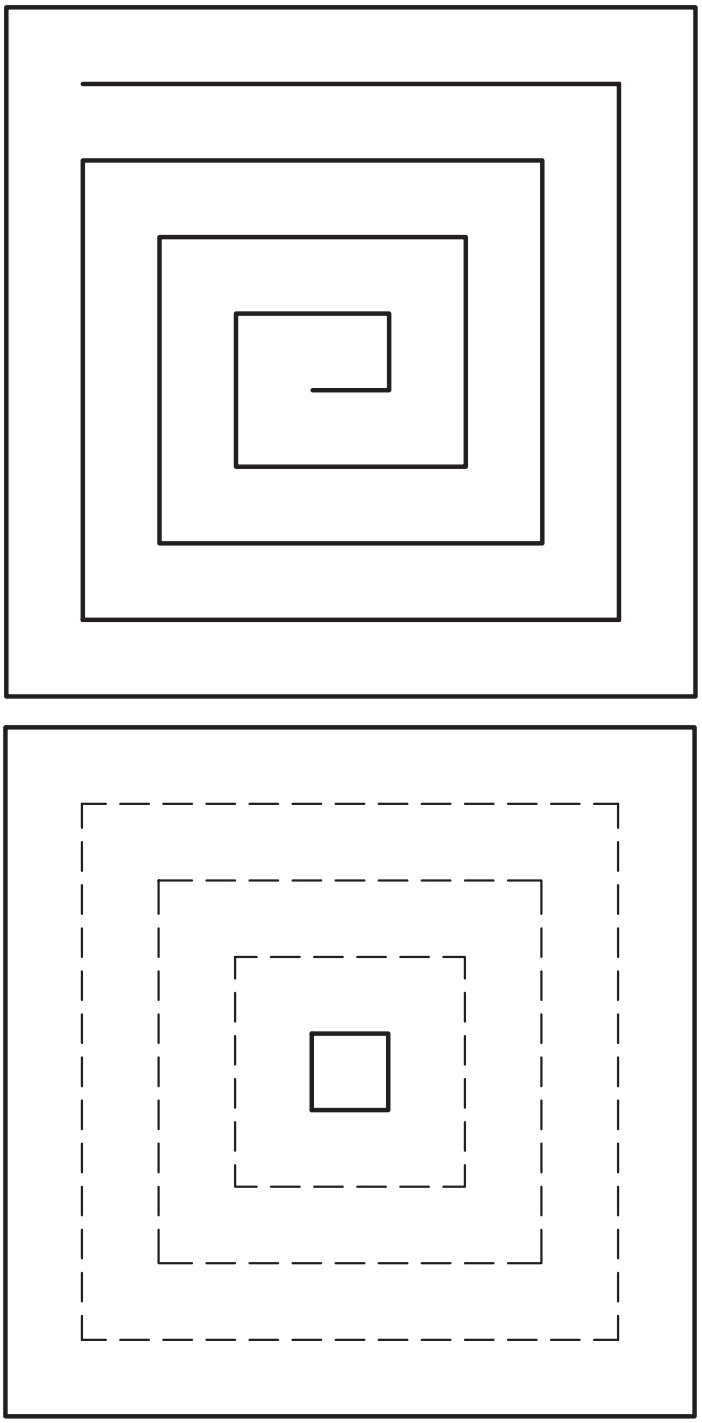


شکل ۱۲۹-۱

تمرین کارگاهی ۴: بر روی کاغذ A_4، پس از رسم جدول و کادر دور کاغذ، شکل‌های ۱۳۰-۱ را ترسیم نمایید.

راهنمایی:

ابتدا مربع ها رابه ابعاد ۹۰×۹۰ میلی‌متر ترسیم نمایید. سپس با استفاده ازخط‌کش تی و گونیا در مربع‌ها، ترسیمات مشخص شده را رسم کنید.

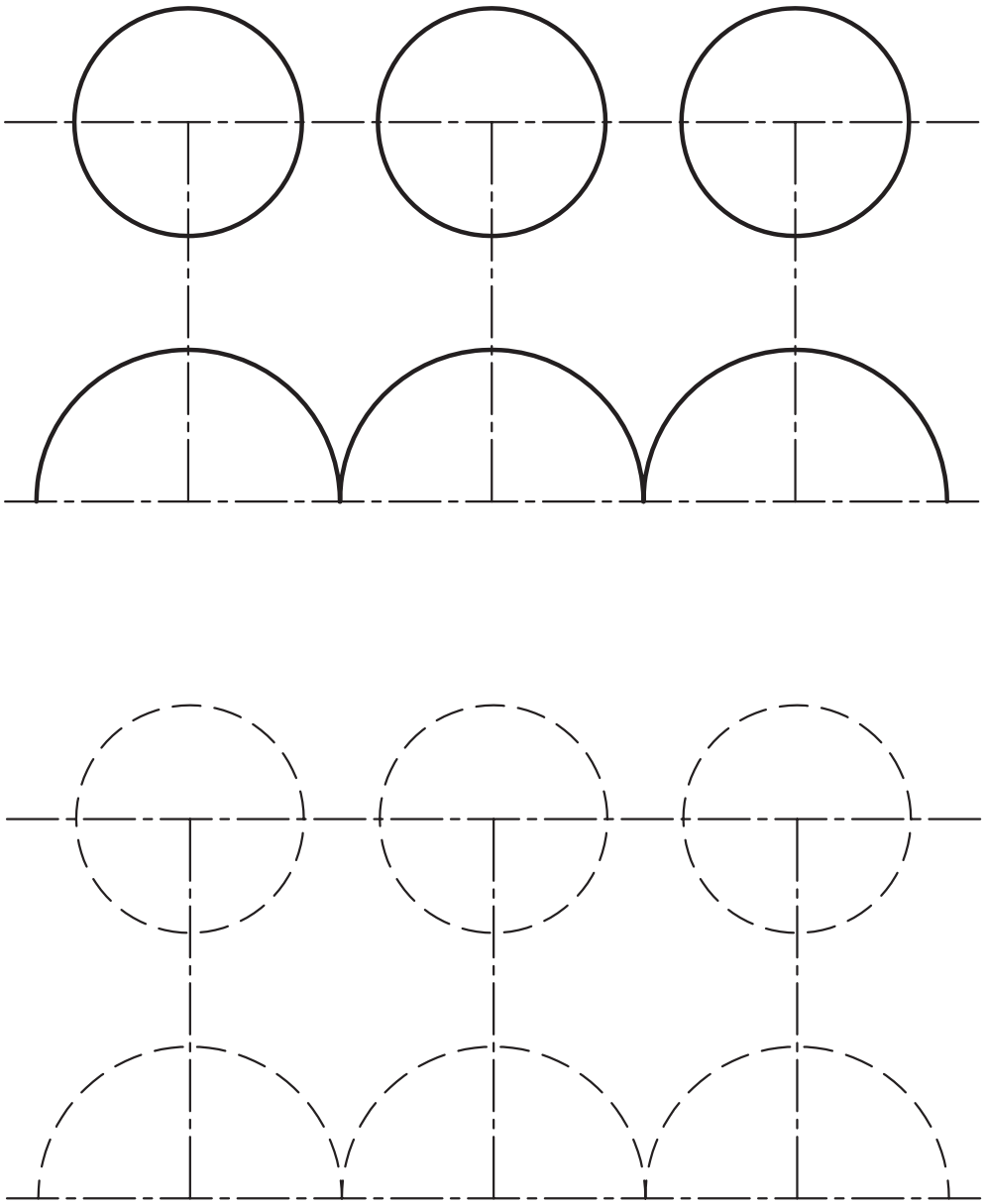


شکل ۱۳۰-۱

تمرین کارگاهی۵: برروی کاغذ A_4، پس از رسم جدول و کادر دور کاغذ، شکل های ۱۳۱-۱ را ترسیم نمایید.

راهنمایی:

در این تمرین از پرگار استفاده کنید.

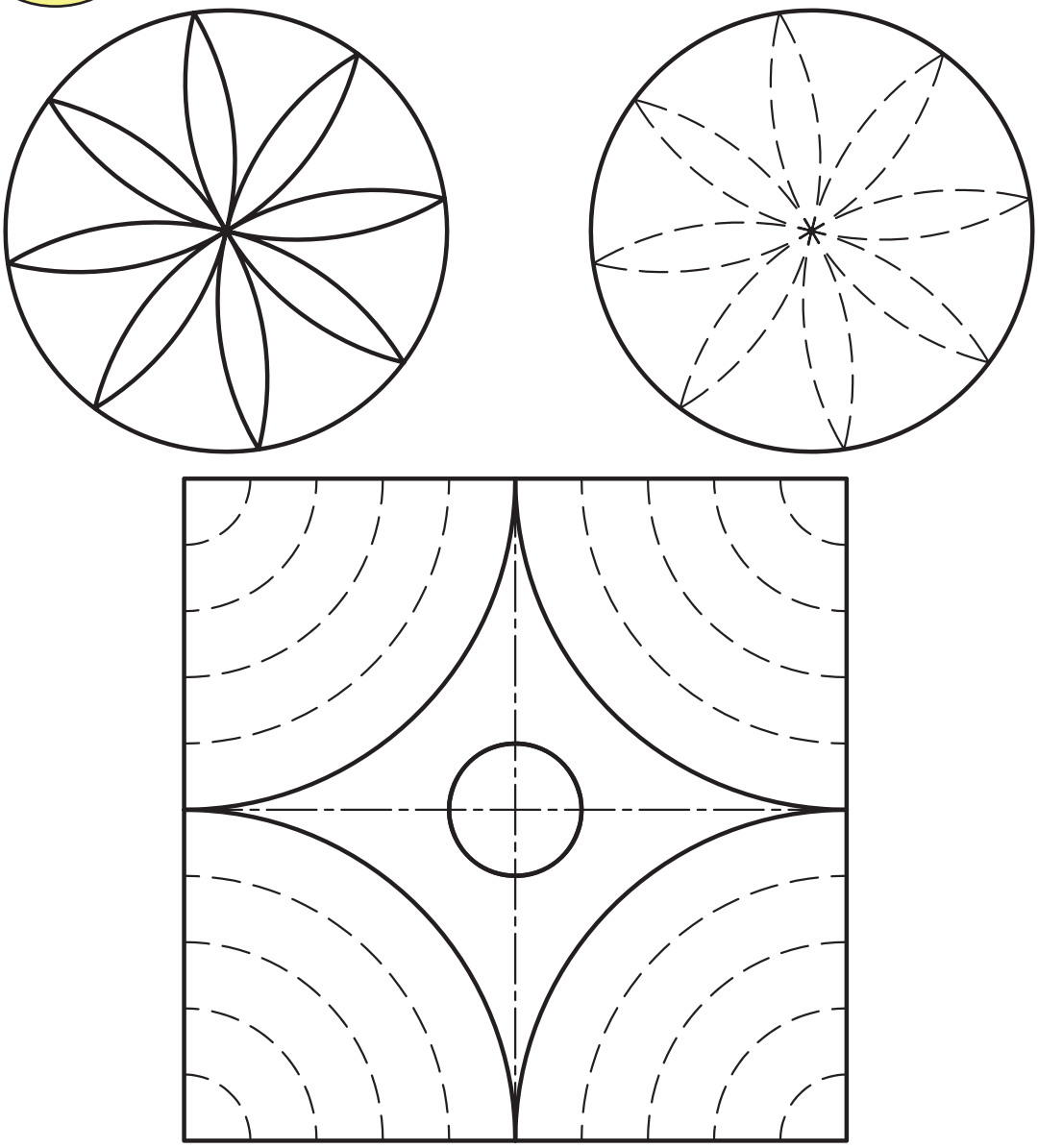


شکل ۱۳۱-۱

تمرین کارگاهی۶: برروی کاغذ A_4، پس از رسم جدول و کادر دور کاغذ، شکل‌های ۱۳۲-۱ را ترسیم نمایید.

راهنمایی:

در این تمرین از پرگار استفاده کنید.



شکل۱۳۲-۱

- کلیه ترسیمات را با ابزار ترسیم انجام دهید.
- اندازه‌گیری‌ها رادقیق‌انجام‌دهیدتانتیجه‌ی کاررضایت بخش گردد.
- سعی کنید کلیه‌ی ترسیمات را با خطوط یکنواخت رسم کنید تا به زیبایی کارکمک کند.
- کلیه تمرینات را با انواع مدادهای گروه H و B و HB انجام دهید.

۴-۱-اصول ترسیمی اشکال هندسی

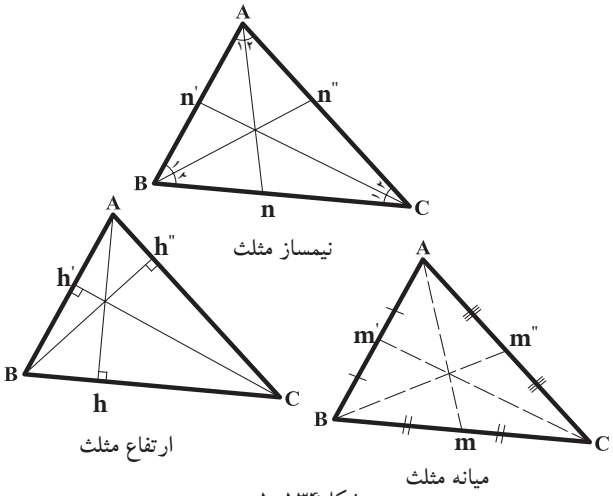
برای ساختن هرجسم، باید ابتدا طرح و نقشه آن جسم را ترسیم نمود. لذا ترسیم کنندگان نقشه باید با اصول ترسیمات هندسی آشنا شوند تا بتوانند سطوح و احجام هندسی را با دقت زیاد ترسیم و از آن‌ها در نقشه‌های ساختمانی استفاده کنند و مساحت، محیط و حجم آن‌ها را محاسبه نمایند.

شکل ۱۳۳-۱

۱-۴-۱-مثلث: «مثلث»، از اساسی ترین شکل‌ها درهندسه است. یک مثلث دارای سه رأس است که سه ضلع این رئوس را به هم وصل می‌کند. خط راستی که از یک رأس مثلث عبور کرده و برضلع مقابل آن رأس عمود می‌شود«ارتفاع» وضلعی را که ارتفاع برآن عمود می‌شود «قاعده»ی مثلث گویند. «نیم‌ساز» یک زاویه از مثلث نیزخط راستی است که از یک رأس مثلث گذشته و آن زاویه را به دو قسمت مساوی تقسیم کند. از ویژگی‌های مثلث شامل:

– مجموع زاویه‌های داخلی مثلث ۱۸۰ درجه است.

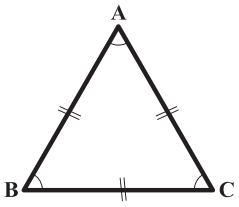
$$\hat{A}+\hat{B}+\hat{C}=۱۸۰^\circ$$



شکل ۱۳۴-۱

– هر مثلث دارای سه ارتفاع ، سه نیم‌ساز و سه میانه است(اشکال ۱۳۴-۱).

– مثلثی که دارای سه ضلع با طول‌های مساوی است و زوایای داخلی این مثلث نیز با هم برابرند «مثلث متساوی الاضلاع» گویند(شکل ۱۳۵-۱).

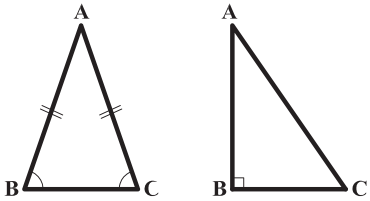


شکل ۱۳۵-۱

– مثلثی که دارای دوضلع با طول‌های مساوی است و دو زاویه‌ی داخلی برابر دارد «مثلث متساوی‌الساقین» گویند(شکل ۱۳۶-۱).

–مثلثی که یکی از زوایای آن ۹۰درجه است «مثلث قائم الزاویه» تعریف می‌شود(شکل ۱۳۷-۱).

البته مثلث می‌تواند دارای سه ضلع با طول‌های مختلف و زوایای غیرمساوی نیزباشد.

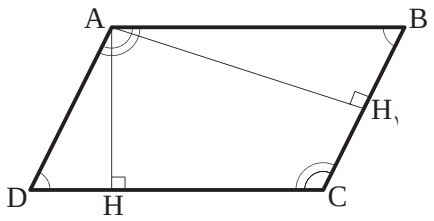


شکل ۱۳۶-۱ شکل ۱۳۷-۱

مساحت هر مثلث از حاصل‌ضرب قاعده در نصف ارتفاع به دست می‌آید و محیط آن از مجموع سه‌ضلع محاسبه می‌گردد.

$$A=\frac{۱}{۲}AH\times BC$$
$$P=AB+BC+CD$$

۲-۴-۱-متوازی الاضلاع: «متوازی الاضلاع»، چهارضلعی‌ای است که هر دو ضلع مقابل آن موازی باشند. درهر متوازی‌الاضلاع به فاصله‌ی عمودی دوضلع مقابل به هم را «ارتفاع» می‌نامند. درشکل۱۳۸-۱ اگر AH ارتفاع باشد، CD قاعده است و چنان‌چه AH_1 ارتفاع باشد، پس BC قاعده خواهد بود.

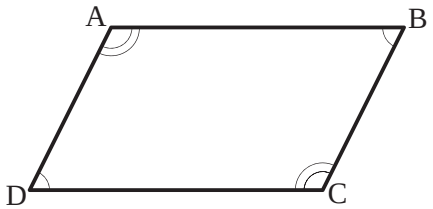


شکل۱۳۸-۱

$$BC \| AD \,,\, AB \| DC$$

از ویژگی‌های متوازی‌الاضلاع شامل:

-درهرمتوازی‌الاضلاع، اضلاع مقابل باهم برابرند. درشکل۱۳۹- ۱، AB=CD و AD=BC است.

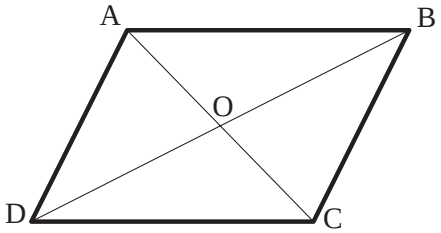


شکل۱۳۹-۱

-درهرمتوازی‌الاضلاع، زاویه‌های مقابل برابرند. <D=<B و <A=<C هم‌چنین هر دو زاویه‌ی مجاور یک ضلع، مکمّل یکدیگرند. بنابراین:

درضلع AB : <A + <B=۱۸۰

درضلع BC : <C + <D=۱۸۰



شکل ۱۴۰-۱

-در هر متوازی الاضلاع قطرها یکدیگر را نصف می‌کنند. درشکل ۱۴۰-۱، AC و BD یکدیگر را درنقطه‌ی O نصف کرده‌اند.

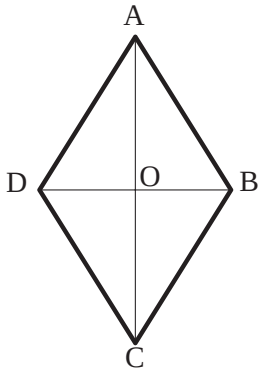
- درهرمتوازی الاضلاع، نقطه‌ی تقاطع دو قطر، مرکز تقارن آن شکل است. درشکل۱۴۰-۱، نقطه‌ی O مرکزتقارن متوازی‌الاضلاع است.

مساحت متوازی الاضلاع، ازحاصل ضرب قاعده در ارتفاع آن به دست می‌آید و محیط آن از حاصل جمع طول و عرض ضرب در دومحاسبه می‌گردد.

$$A = AH \times DC$$
$$P = (AB + BC) \times ۲$$

۳-۴-۱-لوزی:

«لوزی» نوعی متوازی‌الاضلاع است که چهارضلع آن باهم برابرند. بنابراین، لوزی کلیه‌ی ویژگی‌های متوازی‌الاضلاع را داراست. درشکل۱۴۱-۱ متوازی‌الاضلاع ABCD که است، یک لوزی است.



شکل۱۴۱-۱

از ویژگی‌های لوزی شامل:

-درهرلوزی قطرها برهم عمودند و نیم‌ساز زوایای داخلی‌اند و هرقطر محور تقارن لوزی است. بنابراین، لوزی دو محورتقارن دارد.

مساحت لوزی از نصف حاصل‌ضرب قطربزرگ درقطرکوچک به دست می‌آید و محیط آن ازحاصل‌ضرب اندازه‌ی یک ضلع درچهارمحاسبه می‌شود.

۴-۱-۴-مستطیل: «مستطیل» نوعی متوازی‌الاضلاع است که دارای زوایای قائمه است.

درشکل ۱۴۲-۱الف،متوازی الاضلاع efCD به مستطیل ABCD تبدیل شده‌است. بنابراین، مستطیل کلیه‌ی ویژگی‌های متوازی‌الاضلاع را داراست.

درشکل ۱۴۲-۱ب، متوازی‌الاضلاع ABCD یک مستطیل است، زیرا $<A=<B=<C=<D=۹۰^\circ$ می‌باشد.

از ویژگی‌های مستطیل شامل:

-اضلاع بزرگ‌تر AB و CD طول و اضلاع کوچک‌تر BC و AD عرض مستطیل‌اند.

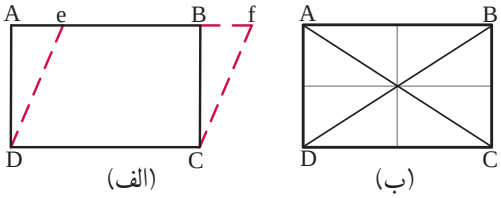
-خطی که وسط دو ضلع روبه‌رو را به هم وصل می‌کند محور تقارن مستطیل است. بنابراین، مستطیل دو محورتقارن دارد.

-قطرهای مستطیل با هم برابرند و منصّف یکدیگرند.

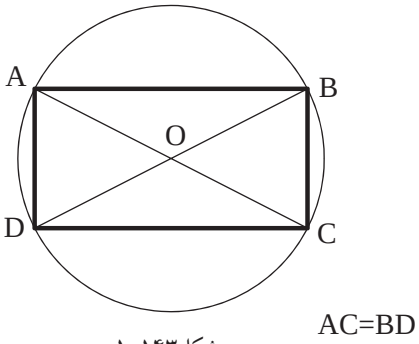
-ازچهارگوشه‌ی مستطیل یک دایره‌ی محیطی می‌گذرد. نقطه‌ی O درمرکزآن دایره، محل تلاقی دو قطراست. درشکل ۱۴۳-۱ دایره‌ی محیطی مستطیل ABCD به مرکز O محل تلاقی دوقطر و به شعاع OA رسم شده است.

مساحت مستطیل ازحاصل‌ضرب طول درعرض به دست می‌آید. محیط مستطیل نیز از مجموع طول و عرض ضرب در دو محاسبه می‌شود.

$$A=\frac{۱}{۲}(DB\times AC)$$
$$P=۴\times AD$$



شکل ۱۴۲-۱

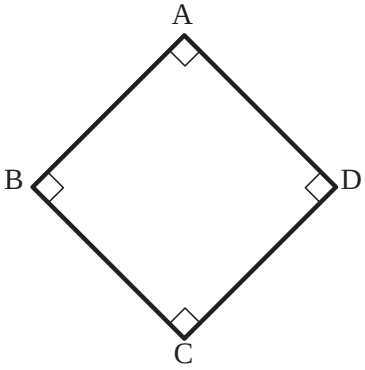


شکل ۱۴۳-۱

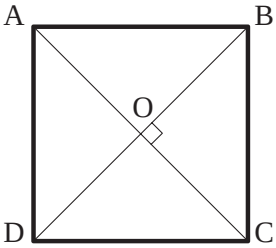
۵-۱-۴-مربع: «مربع» نوعی لوزی بازوایای قائمه است. بنابراین، مربع کلیه‌ی ویژگی‌های متوازی‌الاضلاع، مستطیل و لوزی را دارد. درشکل ۱۴۴-۱ چهارضلعی ABCD یک مربع است. از ویژگی‌های مربع:

-درهرمربع قطرها برهم عمود وبا هم برابر و هردو محورتقارن مربع‌اند(شکل ۱۴۵-۱).

$$A=AD\times DC$$
$$P=۲\times(AD+DC)$$



شکل ۱۴۴-۱

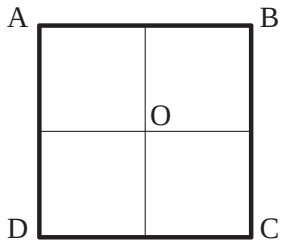


شکل ۱۴۵-۱

–به جزمحورهای تقارن مزبور، خطی که وسط دوضلع مقابل را به هم وصل می‌کند، محورتقارن مربع می‌باشد. بنابراین مربع چهارمحور تقارن به تعداد اضلاع دارد (شکل ۱۴۶–۱).

–مربع یک چهارضلعی منتظم است و کلیه‌ی ویژگی‌های چندضلعی منتظم را داراست.

مساحت مربع از حاصل‌ضرب یک ضلع مربع در خودش و محیط آن ازضرب یک ضلع درعدد چهاربه‌دست می‌آید.

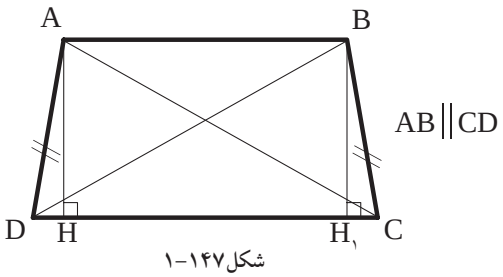


شکل ۱۴۶–۱

$$A = AD^{۲}$$
$$P = ۴ \times AD$$

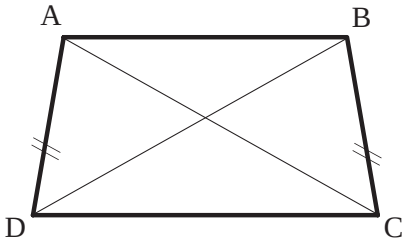
۶–۴–۱–ذوزنقه: هرچهارضلعی که فقط دوضلع آن باهم موازی باشد، «ذوزنقه»نامیده می‌شود.

درچهارضلعی ABCD دوضلع موازی با هم یعنی AB و CD را «قاعده‌ها» و دوضلع غیرموازی یعنی AD و BC را «ساق‌ها» و AH و $BH_{۱}$ را «ارتفاع» می‌نامند (شکل ۱۴۷–۱).



شکل ۱۴۷–۱

اگر دو ساق ذوزنقه باهم مساوی باشند، ذوزنقه را«متساوی‌الساقین» و اگر یکی از ساق‌ها بر دوقاعده عمود باشد، ذوزنقه را«قائم‌الزاویه» می‌نامند (شکل ۱۴۸–۱و شکل ۱۴۹–۱).



شکل ۱۴۸–۱متساوی الساقین

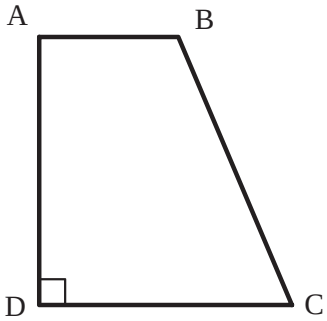
ازویژگی‌های ذوزنقه شامل:

–درهرذوزنقه دوزاویه ی مجاوربرهرساق، مکمّل یکدیگرند.

$$\widehat{B} + \widehat{C} = ۱۸۰^{\circ}$$

– در هرذوزنقه متساوی الساقین دوقطر با هم و هم‌چنین دو زاویه‌ی مجاور به هر قاعده با هم برابراند (شکل ۱۴۸–۱).

AC=BD و <A=<B و <C=<D



شکل ۱۴۹–۱ قائم الزاویه

مساحت ذوزنقه از حاصل‌ضرب نصف مجموع دو قاعده در ارتفاع و محیط آن از مجموع چهارضلع آن به‌دست می‌آید.

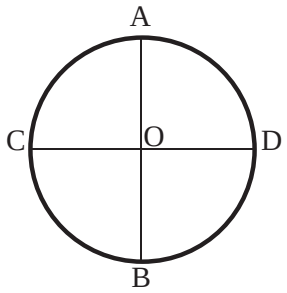
$$A = \frac{AB + DC}{۲} \times AH$$
$$P = AB + BC + CD + AD$$

۷-۴-۱-دایره: هنگامی که تعداد اضلاع چندضلعی منتظمی افزایش یابد و به بی‌نهایت نزدیک شود، چندضلعی جدید را، «دایره» می‌گویند. به‌عبارت‌دیگر، «دایره» منحنی بسته‌ای است که فاصله‌ی همه نقاط آن از مرکز به یک اندازه است.

تعاریف دیگری نیز برای دایره آورده اند: مثلاً «دایره» مجموعه نقاطی از صفحه است که فاصله‌های آن‌ها از یک نقطه موسوم به مرکز مساوی یکدیگر باشند. پاره خط AB و CD دو قطر اصلی و عمود برهم دایره است که آن‌را به چهارقسمت مساوی تقسیم می‌کند.

دردایره‌ی c، نقطه‌ی O مرکز و پاره خط OA شعاع دایره است. «شعاع» دایره، پاره خطی است که از مرکز دایره به محیط دایره وصل می‌شود(شکل ۱۵۰-۱).

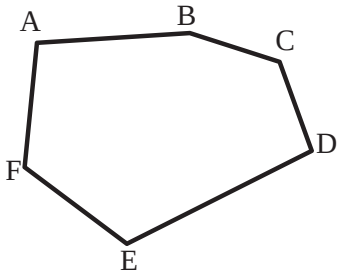
مساحت دایره از حاصل‌ضرب مجذورشعاع دایره درعدد π و محیط دایره ازحاصل‌ضرب دو برابر شعاع دایره در عددπ محاسبه می شود.



شکل ۱۵۰-۱

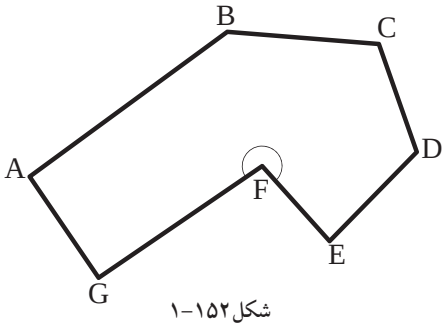
$$A=\pi r^{۲}$$
$$P=۲\pi r$$

۸-۴-۱-چندضلعی‌ها: هرخط شکسته و بسته را «چندضلعی» می‌نامند. مثلث یک چندضلعی (سه‌ضلعی) است. اگر یکی از زوایای داخلی چندضلعی بزرگ‌تر از ۱۸۰درجه باشد، چندضلعی را «مقعّر» و در غیراین صورت چندضلعی را«محدّب» می نامند.



شکل ۱۵۱-۱

شکل ۱۵۱-۱ ABCDEF یک چندضلعی «محدّب» است، زیرا دراین چندضلعی زاویه‌ی بزرگتر از نیم‌صفحه وجود ندارد.تمام چندضلعی‌های منتظم، محدّب هستند.



شکل ۱۵۲-۱

شکل ۱۵۲-۱ ABCDEFG یک چندضلعی «مقعّر» است، زیرا درآن زاویه‌ی بزرگ‌تر از نیم‌صفحه وجود دارد.

۹-۴-۱-دستورالعمل ترسیم مثلث با معلوم‌بودن طول سه ضلع:

طول سه ضلع یک مثلث به اندازه های

AB=۴/۵

AC=۵

BC=۴ سانتی‌متر مفروض است.

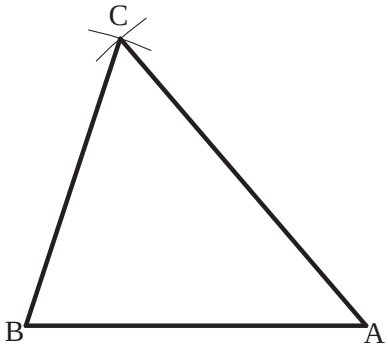
شکل ۱۵۳-۱

مراحل انجام کار:

۱- ابتدا ضلع AB را به اندازه‌ی ۴/۵ سانتی‌متر ترسیم کنید(شکل ۱۵۳-۱).

۲- سپس به مرکز A و به شعاع AC یعنی ۵ سانتی‌متر یک قوس و به مرکز B و به شعاع BC یعنی ۴ سانتی‌متر قوس دیگری رسم کنید(شکل ۱۵۴-۱).

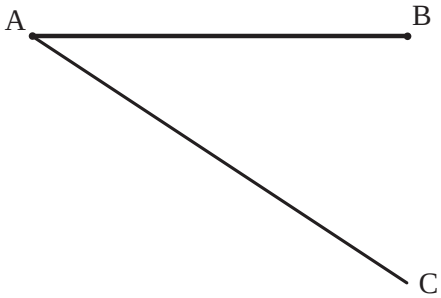
۳- این دو قوس همدیگر را در نقطه‌ی C رأس سوم مثلث قطع خواهند کرد.



شکل ۱۵۴-۱

۱۰-۴-۱-دستورالعمل تقسیم پاره‌خط به قسمت های مساوی:

می‌خواهیم خط AB را به n قسمت مساوی تقسیم کنیم.



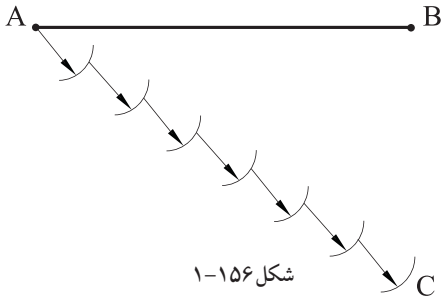
شکل ۱۵۵-۱

مراحل انجام کار:

۱- ابتدا از نقطه‌ی A خط AC را با طول مناسب، که به n قسمت قابل تقسیم و نسبت به خط AB دارای زاویه‌ی حاده‌ی دلخواه(کمتراز ۹۰ درجه) است، رسم کنید (شکل ۱۵۵-۱).

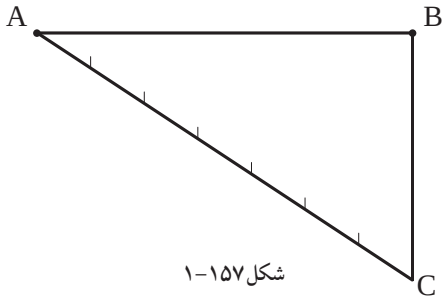
اندازه‌ی طول خط AC نیز دلخواه می‌باشد.

۲- خط AC را به n قسمت مساوی تقسیم کنید.
در این شکل به هفت قسمت شده است.
برای تقسیم پاره خط AC لازم است دهانه‌ی پرگار به اندازه‌ی دلخواه باز کرده واز نقطه‌ی A به ترتیب کمان‌هایی را رسم کنید تا پاره‌خط AC را قطع کند. AC را تا n قسمت تقسیم کنید(شکل ۱۵۶-۱).



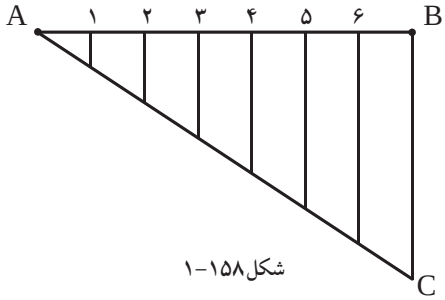
شکل ۱۵۶-۱

۳- از نقطه C انتهای خط AC را به نقطه B وصل کنید(شکل ۱۵۷-۱).



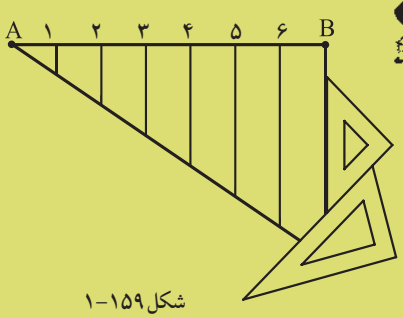
شکل ۱۵۷-۱

۴- از نقاط تقسیم برروی خط AC خطوطی موازی با خط BC رسم نمایید، تا خط AB را در نقاط (۶ و ۵ و ۴ و ۰۰۰) قطع نماید. به این ترتیب خط AB به n قسمت مساوی تقسیم می شود(شکل ۱۵۸-۱).



شکل ۱۵۸-۱

نکته: جهت ترسیم خطوط موازی با خط BC، از روش رسم دوخط موازی با دو گونیا استفاده نمایید. ابتدا گونیای ۱ را روی خط BC قراردهید. سپس گونیای ۲ را روی گونیای ۱ بگذارید. حال با ثابت نگه‌داشتن گونیای ۲، گونیای ۱ را تا نقطه‌ی ۶ حرکت داده وخط موازی را رسم کنید. به همین ترتیب برای نقاط دیگرعمل کنید.



شکل ۱۵۹-۱

خودآزمایی ۱: خطی به طول ۹ سانتی‌متر را به ۸ قسمت مساوی تقسم نمایید.
خودآزمایی ۲: خطی به طول ۸ سامتی‌متر را به ۱۰ قسمت مساوی تقسیم کنید.

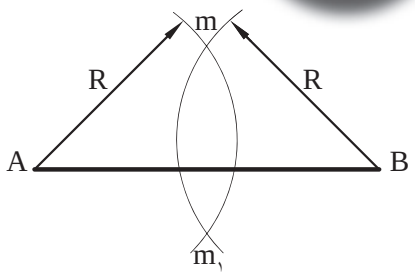
پاسخ:.....
.....
.....
.....
.....

۱۱-۴-۱-دستورالعمل ترسیم عمودمنصّف یک پاره‌خط:

پاره خط AB مفروض است.

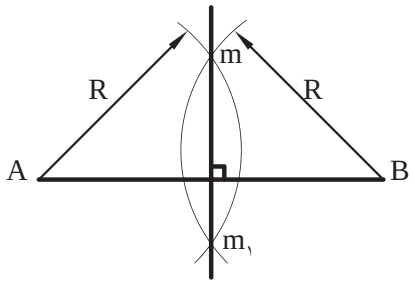
مراحل انجام کار:

۱- ابتدا دهانه‌ی پرگار را به اندازه‌ی $R > \frac{AB}{2}$ باز نمایید. سپس به مرکزهای A و B کمان‌هایی رسم کنید تا یکدیگر را در نقطه‌ی m و m_1 قطع کنند(شکل ۱۶۰-۱).



شکل ۱۶۰-۱

۲- دو نقطه‌ی m و m_1 را به هم وصل کنید. خط حاصله عمودمنصّف پاره‌خط AB است(شکل ۱۶۱-۱).



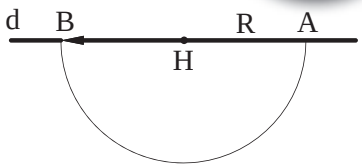
شکل ۱۶۱-۱

۱۲-۴-۱-دستورالعمل ترسیم خط عمود بریک خط، ازیک نقطه واقع برآن خط:

نقطه‌ی H و خط d مفروض است.

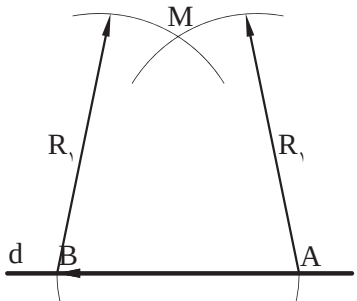
مراحل انجام کار:

۱- دهانه‌ی پرگار را به اندازه‌ی شعاع دلخواه R بازنمایید. سپس به مرکز نقطه‌ی H بر روی خط d کمانی رسم کنید تا خط d را در دو نقطه‌ی A و B قطع کند (شکل ۱۶۲-۱).



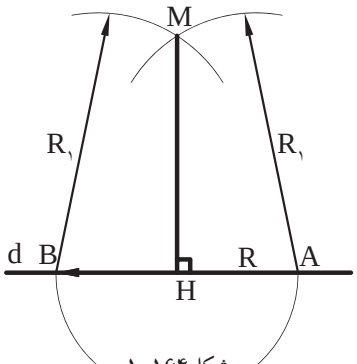
شکل ۱۶۲-۱

۲- مجدداً دهانه‌ی پرگار را بیش از R بازنمایید. سپس به مرکز نقاط A و B و به شعاع R_1 کمان‌های جدیدی رسم کنید تا یکدیگررا در نقطه‌ی M قطع کنند (شکل ۱۶۳-۱).



شکل ۱۶۳-۱

۳- نقطه‌ی M را به نقطه‌ی H وصل کنید تا پاره‌خط MH به‌دست‌آید. این خط همان خط عمود از نقطه‌ی H برروی خط d است(شکل ۱۶۴-۱).



شکل ۱۶۴-۱

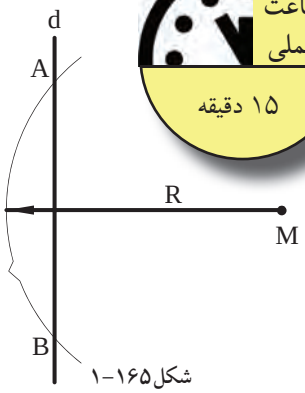
۱۳-۴-۱-دستورالعمل ترسیم خط عمود بر یک خط، از یک نقطه خارج آن خط:

ساعت عملی
۱۵ دقیقه

خط d ونقطه‌ی M درخارج خط مفروض است.

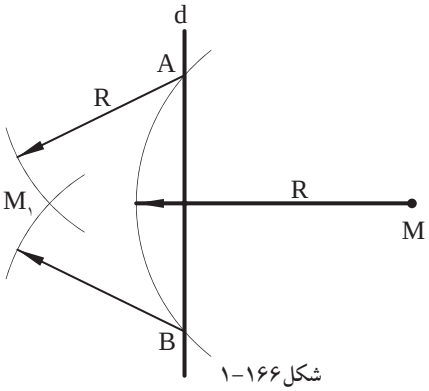
مراحل انجام کار:

۱- دهانه‌ی پرگاررا به اندازه‌ی شعاع دلخواهR (بیشتر از فاصله نقطه M تا خط d) باز نمایید. سپس به مرکزنقطه‌ی M کمانی ترسیم کنید تا خط d را دردو نقطه A و B قطع کند(شکل ۱۶۵-۱).



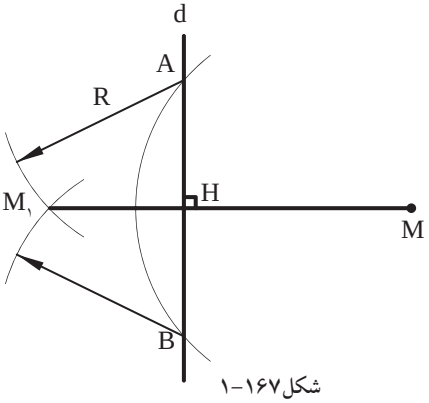
شکل ۱۶۵-۱

۲- مجدداً به مراکز A وBدو کمان به شعاع R یا شعاع دلخواه دیگررسم کنید، به صورتی که دو کمان یکدیگررا در نقطه‌ی M۱ قطع کنند(شکل ۱۶۶-۱).



شکل ۱۶۶-۱

۳- نقطه‌ی M را به نقطه‌ی M۱ وصل کنید. خط ترسیم شده، خط عمود ازنقطه‌ی M برخط d است (شکل ۱۶۷-۱).



شکل ۱۶۷-۱

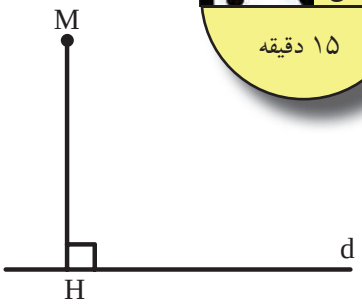
ساعت عملی
۱۵ دقیقه

۱۴-۴-۱-دستورالعمل ترسیم خط موازی ازیک نقطه خارج از یک خط:

خط d و نقطه‌ی M در خارج خط d مفروض است.

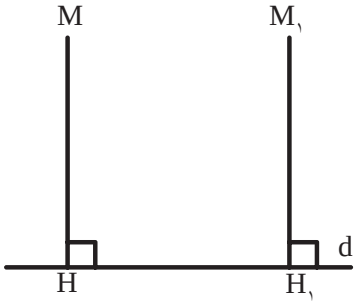
مراحل انجام کار:

۱- از نقطه‌ی M خط عمودMH را مطابق با ترسیم عمود ازیک نقطه‌ی خارج ازخط مطابق با دستورالعمل (۱۳-۴-۱)، ترسیم کنید(شکل۱۶۸-۱).



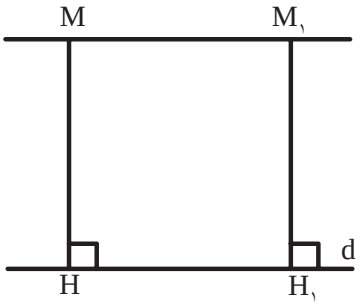
شکل۱۶۸-۱

۲- از نقطه‌ی دلخواهH_1 واقع برخط d عمود M_1H_1 را مطابق با خط عمود MH برخط d وطبق دستورالعمل (۱۲-۴-۱) رسم کنید(شکل۱۶۹-۱).



شکل۱۶۹-۱

۳- خط MM_1خط موازی موردنظر به دست می آید (شکل ۱۷۰-۱).



شکل ۱۷۰-۱

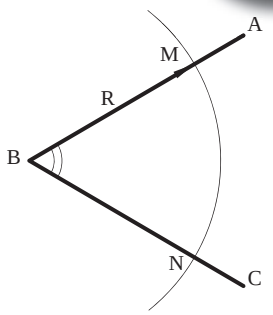
یادداشت: .....

۱۵-۴-۱-دستورالعمل ترسیم زاویه ای مساوی با زاویه‌یABC :

زاویه‌ی ABC مفروض است. اندازه‌ی زاویه‌ی ABC دلخواه است.

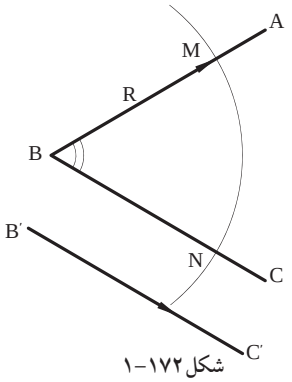
مراحل انجام کار:

۱- دهانه‌ی پرگاررا به اندازه‌ی شعاع دلخواه R بازنمایید سپس به مرکزB رأس‌زاویه قوسی ترسیم کنید تا اضلاع زاویه را در دو نقطه M و N قطع کند (شکل ۱۷۱-۱).



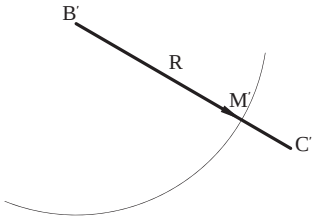
شکل ۱۷۱-۱

۲- سپس پاره‌خط B´C´ را مساوی خط BC رسم نمایید(شکل ۱۷۲-۱).



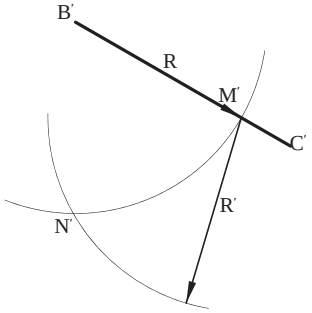
شکل ۱۷۲-۱

۳- به مرکز B´و به شعاع R=BM قوسی رسم کنید، تا خط B´C´ را درنقطه‌ی M´ قطع کند (شکل ۱۷۳-۱).



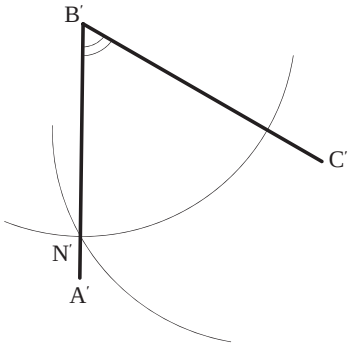
شکل ۱۷۳-۱

۴- به مرکز M´ و شعاع R´=MN قوس دیگری رسم کنید تا دو قوس یکدیگر را در N´ قطع کنند (شکل ۱۷۴-۱).



شکل ۱۷۴-۱

۵–ازنقطه‌ی ´N به ´B وصل کنید و ادامه دهید تازاویه‌ی ´A´B´C مساوی زاویه‌ی ABC به دست آید(شکل ۱۷۵–۱).



شکل ۱۷۵–۱

۱۶–۴–۱–دستورالعمل ترسیم نیم‌ساز زاویه:

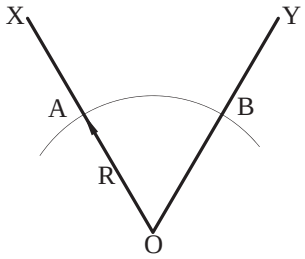
ساعت عملی

۱۵ دقیقه

زاویه‌ی XOY به اندازه‌ی دلخواه مفروض است.

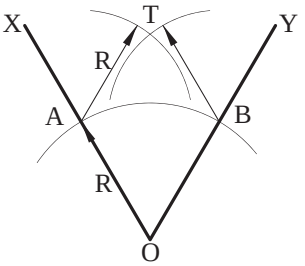
مراحل انجام کار:

۱– به مرکزنقطه‌ی O رأس زاویه و به شعاع دلخواه R کمانی رسم کنید تا دوضلع زاویه ی OX و OY را دردو نقطه‌ی A و B قطع نماید(شکل ۱۷۶–۱).



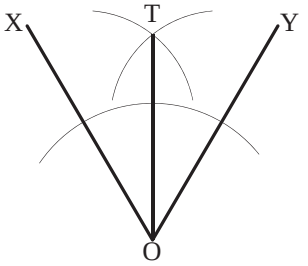
شکل ۱۷۶–۱

۲– مجدداً از نقاط A و B دو کمان مساوی به شعاع R یا هرشعاع دیگررسم نمایید، تایکدیگر را درنقطه‌ی T قطع کنند(شکل ۱۷۷–۱).



شکل ۱۷۷–۱

۳– از نقطه‌ی T به نقطه O وصل کنید. خط OT نیم ساز زاویه‌ی XOY است(شکل ۱۷۸–۱).



شکل ۱۷۸–۱

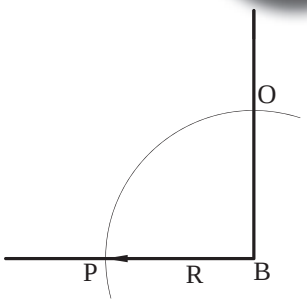
۱۷-۴-۱-دستورالعمل تقسیم زاویه‌ی قائمه به سه قسمت مساوی:

ساعت عملی
۱۵ دقیقه

زاویه‌ی قائمه‌ی ABC مفروض است.

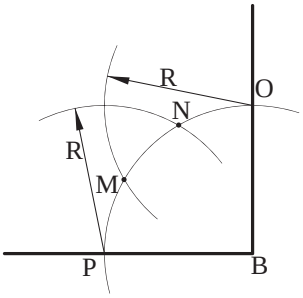
مراحل انجام کار:

۱-ازنقطه‌ی B رأس زاویه، کمانی به شعاع R رسم کنید تا دوضلع زاویه را درنقاط O و P قطع نماید (شکل ۱۷۹-۱).



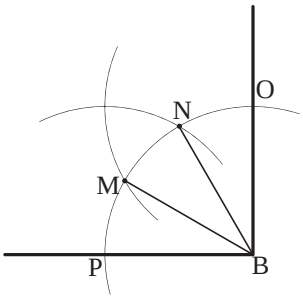
شکل ۱۷۹-۱

۲- مجدداً از نقاط O و P دوکمان به شعاع R رسم نمایید تا کمان OP را دردونقطه‌ی M و N قطع کند (شکل ۱۸۰-۱).



شکل ۱۸۰-۱

۳- نقاط M و N را به مرکززاویه‌ی قائمه، یعنی نقطه‌ی B وصل کنید. به این ترتیب زاویه‌ی قائمه به سه قسمت مساوی تقسیم می‌شود(شکل ۱۸۱-۱).



شکل ۱۸۱-۱

$<PBM=<MBN=<NBO=۳۰^\circ$

نکته:

از این روش برای تقسیم زاویه‌ی ۹۰ درجه به دو زاویه‌ی ۳۰ و ۶۰ درجه نیز استفاده می‌شود. $<OBN=۳۰^\circ$ و $<NBP=۶۰^\circ$

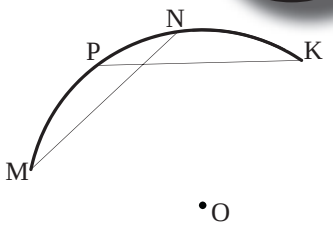
۱۸-۴-۱-دستورالعمل یافتن مرکز یک کمان یا یک دایره:

ساعت عملی
۲۰ دقیقه

یک کمان مفروض است.

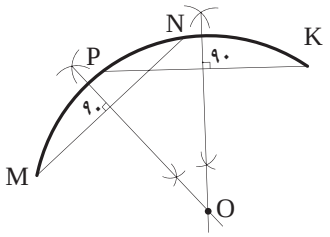
مراحل انجام کار:

۱-ابتدا دو وتر دلخواه NM وKP راروی قوس مفروض جدا کنید(شکل ۱۸۲-۱).



شکل ۱۸۲-۱

۲-عمودمنصّف دوپاره‌خط مذکور را رسم نمایید (شکل ۱۸۳-۱). از محل برخورد دو عمود منصّف، نقطه‌ی O مرکز کمان دایره به دست می آید.



شکل ۱۸۳-۱

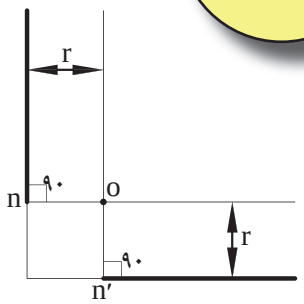
۱۹-۴-۱-دستورالعمل ترسیم قوس با شعاع معین، مماس بر دوخط متقاطع مورد نظر:

ساعت عملی
۲۰ دقیقه

رسم قوس در زوایای قائمه، حاده، منفرجه صورت می‌گیرد. مفروضات این ترسیم، اندازه‌ی شعاع r و زاویه‌ی بین دوخط است.

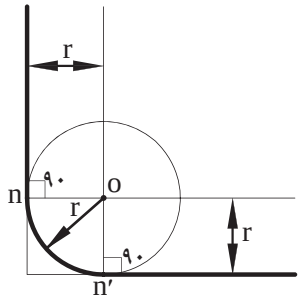
مراحل انجام کار:

۱- ابتدا دوخط، بازاویه‌ی معلوم نسبت به یکدیگر و به موازات دوخط مفروض اولیّه با فاصله‌ی r رسم کنید. این دو خط همدیگر را در نقطه o قطع می‌کنند (شکل ۱۸۴-۱).



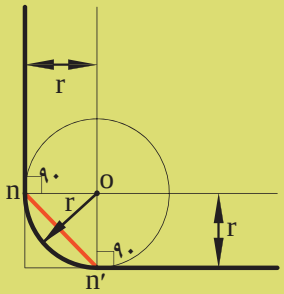
شکل ۱۸۴-۱

۲-سپس به مرکز نقطه‌ی o و به شعاع r قوسی رسم کنید. این قوس بردوضلع زاویه‌ی اولیّه مماس‌خواهد بود (شکل ۱۸۵-۱).



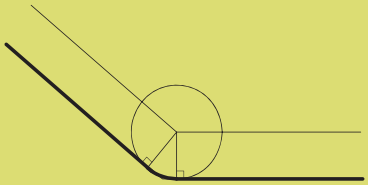
شکل ۱۸۵-۱

نکته: طول قوس مماس بر دو ضلع زاویه عبارت خواهد بود، بر فاصله‌ی دو نقطه‌ای که دو عمود از نقطه‌ی o بر آن‌ها وارد می‌شود. فاصله‌ی ´nn طول قوس موردنظر است(شکل ۱۸۶-۱).

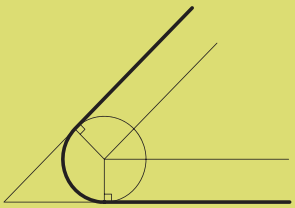


شکل ۱۸۶-۱

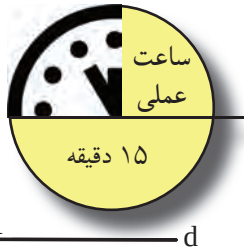
قوس در زوایای حاده و منفرجه نیز به همین روش ترسیم می‌گردد (شکل‌های ۱۸۷-۱و۱۸۸-۱).



شکل ۱۸۷-۱



شکل ۱۸۸-۱



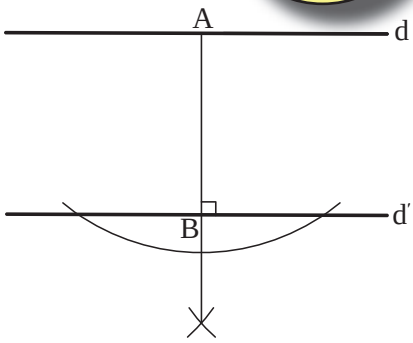
۲۰-۴-۱-دستورالعمل ترسیم دایره‌ی مماس بردو خط موازی:

دو خط موازی d و ´d مفروض است.

تعریف: دایره‌ی مماس بردو خط موازی، دایره‌ای است که مرکز آن در وسط فاصله دو خط قرارمی‌گیرد و شعاع آن نصف فاصله دو خط مورد نظراست.

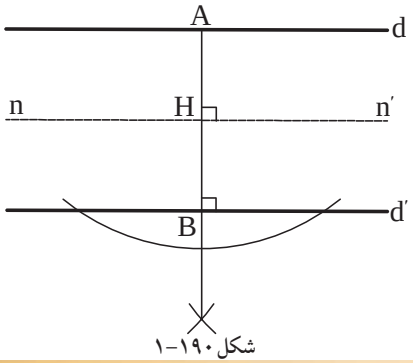
مراحل انجام کار:

۱- خط AB را عمود برخطوط d و ´d رسم کنید. این ترسیم را می‌توانید طبق دستورالعمل‌های ۱۲-۴-۱ و ۱۳-۴-۱ انجام دهید(شکل ۱۸۹-۱).



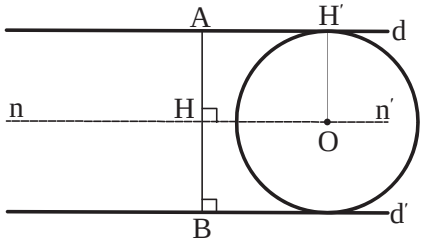
شکل ۱۸۹-۱

۲-عمودمنصّف خط AB راترسیم کنید. عمود ´nn خط AB را درنقطه‌ی H قطع می‌کند(شکل ۱۹۰-۱).



شکل ۱۹۰-۱

۳- روی خط ´nn، نقطه‌ای مانند O را در نظر بگیرید و دایره‌ای به مرکز O و به شعاع ´OH رسم کنید. این دایره بر دوخط موازی d و ´d مماس است(شکل ۱۹۱-۱).



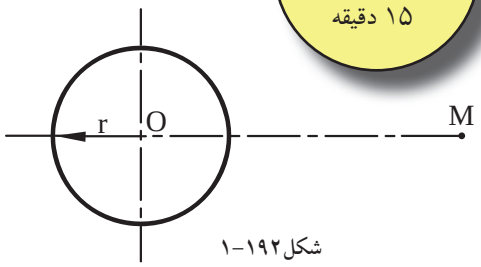
شکل ۱۹۱-۱

ساعت عملی
۱۵ دقیقه

۲۱-۴-۱-دستورالعمل ترسیم خط مماس بردایره:

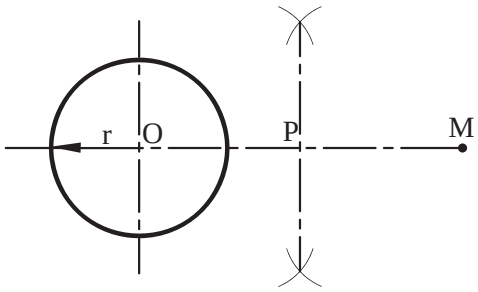
رسم مماس بر دایره به دو حالت صورت می‌گیرد؛

الف) مماس بر دایره از یک نقطه‌ی خارج از دایره:
شعاع r و فاصله‌ی OM مفروض است.



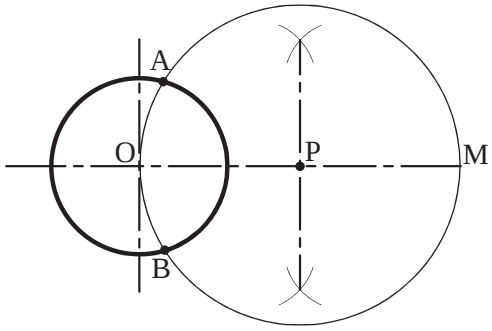
شکل ۱۹۲-۱

مراحل انجام کار:
۱-از نقطه‌ی O و به شعاع r دایره‌ای رسم‌کنید (شکل ۱۹۲-۱).



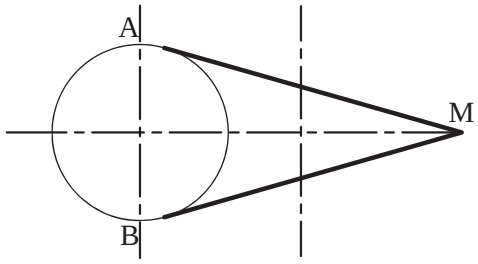
شکل ۱۹۳-۱

۲- از O به M وصل کنید و نقطه‌ی P را دروسط OM تعیین نمایید(شکل ۱۹۳-۱).



شکل ۱۹۴-۱

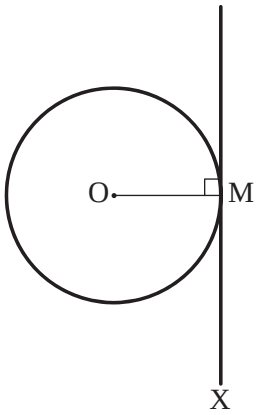
۳-به مرکز P و به شعاع PM کمانی ترسیم کنید که ازنقاط M و O عبور کند و دایره‌ی مذکور را درنقاط A و B قطع نماید(شکل ۱۹۴-۱).



شکل ۱۹۵-۱

۴-نقاط A و B نقاط تماس، خطوط مماس مورد نظربردایره‌اند. بنابراین، دوخط AM و BM دوخط مماس ازنقطه‌ی M بردایره‌اند(شکل ۱۹۵-۱).

ب) مماس بر دایره از یک نقطه برروی دایره:
دایره‌یP و نقطه‌ی M بر روی دایره‌ی مذکور مفروض است.

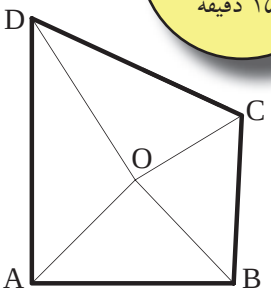


شکل۱۹۶-۱

مراحل انجام کار:
۱-از نقطه‌یM خط MX را بر OM شعاع دایره عمود کنید.
۲-خط MX مماس مورد نظراست. به عبارت دیگرخط مماس درنقطه‌ی تماس برشعاع عمود است (شکل۱۹۶-۱).

۲۲-۴-۱-دستورالعمل ترسیم دایره محاطی:

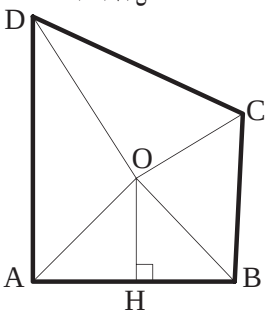
تعریف: «دایره‌ی‌محاطی»، دایره‌ای است که درون یک چندضلعی منتظم یاغیرمنتظم احاطه شده باشد، یعنی چندضلعی مماس برمحیط دایره است.



شکل۱۹۷-۱

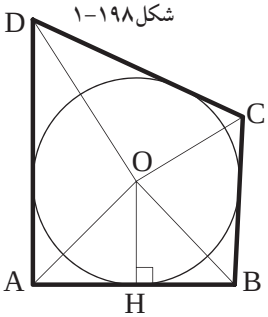
چهارضلعی غیرمنتظمABCD مفروض است.

مراحل انجام کار:
۱-ابتدانیم سازهریک ازچهاررأس ABCDرارسم کنید. محل برخورد همه‌ی نیم‌سازها را نقطه‌ی O بنامید (شکل۱۹۷-۱).



شکل۱۹۸-۱

۲-ازنقطه‌ی OعمودOHراترسیم‌کنید. (شکل۱۹۸-۱).

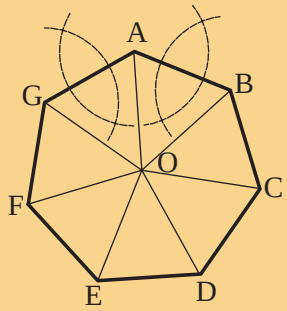


شکل۱۹۹-۱

۳- دایره‌ای به مرکزO و به شعاع OH دایره‌ی محاطی چهارضلعی ABCD است(شکل۱۹۹-۱).

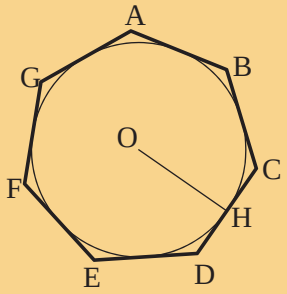
– شرط چهارضلعی غیرمنتظم ABCD این است که اضلاع آن ها با هم برابر نباشند.

–اگرچندضلعی منتظم باشد، محل برخوردنیم‌ساز زاویه‌ها و عمود منصّف اضلاع مرکز دایره‌ی محاطی خواهد بود(شکل ۲۰۰–۱).



شکل ۲۰۰–۱

–عمودمنصّف OH شعاع دایره‌ی محاطی چند ضلعی منتظم خواهد بود(شکل ۲۰۱–۱).



شکل ۲۰۱–۱

ساعت عملی

۱۵ دقیقه

۲۳–۴–۱–دستورالعمل ترسیم دایره‌ی محیطی:

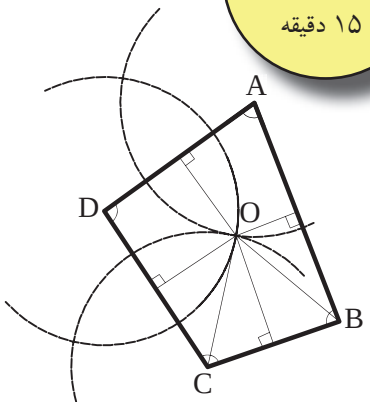
تعریف: دایره‌ی محیطی، دایره‌ای است که محیط آن از رئوس چندضلعی ها می‌گذرد و چندضلعی را در برمی‌گیرد.

چهارضلعی غیرمنتظمABCD مفروض است.

مراحل انجام کار:

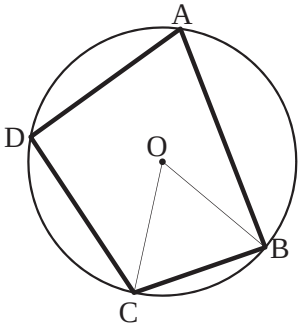
۱–ابتدا عمود منصّف‌های هر یک از اضلاع چهار ضلعی را رسم کنید.

محل برخورد همه‌ی عمود منصّف‌ها رانقطه‌ی O بنامید(شکل ۲۰۲–۱).



شکل ۲۰۲–۱

۲– ازنقطه‌ی O دایره‌ای به شعاع OB و OC ترسیم کنید. تا دایره‌ی محیطی چهارضلعی غیرمنتظم ABCD به‌دست آید(شکل ۲۰۳–۱).

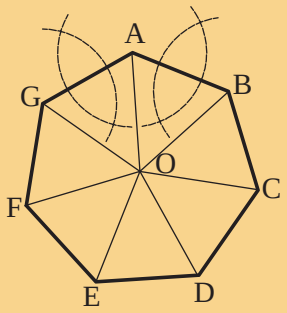


شکل ۲۰۳–۱

خودآزمایی۳: مرکز و شعاع دایره‌ی محیطی مثلث متساوی‌الاضلاعی پیدا و ترسیم نمایید.

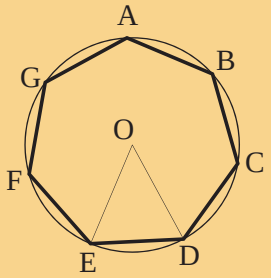
– شرط چهارضلعی غیرمنتظم ABCD این است که زوایای آن ها با هم برابر نباشند.

–اگرچندضلعی منتظم باشد، محل برخورد عمودمنصّف اضلاع مرکز دایره‌ی محاطی خواهد بود (شکل ۲۰۴–۱).



شکل ۲۰۴–۱

–دایره‌ای به مرکز O و به شعاع OD یا OE، دایره‌ی محیطی چندضلعی منتظم خواهد بود(شکل ۲۰۵–۱).



شکل ۲۰۵–۱

۲۴–۴–۱–دستورالعمل تقسیم دایره به سه قسمت مساوی:

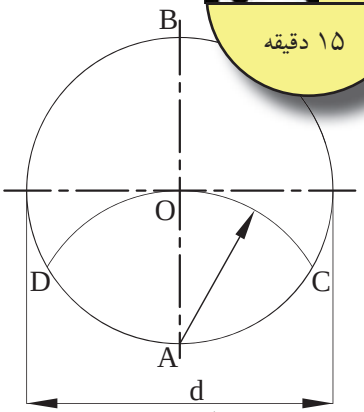
درتقسیم دایره به سه قسمت، باید مثلث متساوی–الاضلاع محاط دردایره را رسم نماییم.

دایره‌ای به قطر d مفروض است.

مراحل انجام کار:

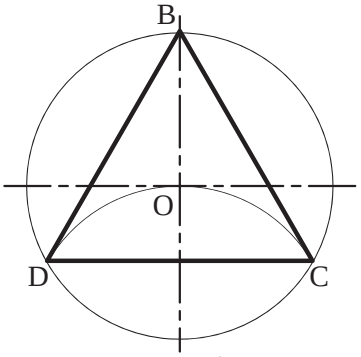
۱– دو قطر عمود بر هم دایره را ترسیم کنید.

۲– از نقطه‌ی A یک سرقطر دایره، کمانی به شعاع OA رسم کنید به صورتی که از مرکز دایره(نقطه O) بگذرد و محیط دایره را در دو نقطه‌ی C و D قطع کند (شکل ۲۰۶–۱).



شکل ۲۰۶–۱

۳– نقاط B و C و D سردیگر قطردایره، رأس مثلث خواهند بود. لازم است این سه نقطه را به هم وصل کنید تا سه ضلعی منتظم BCD حاصل شود(شکل ۲۰۷–۱).



شکل ۲۰۷–۱

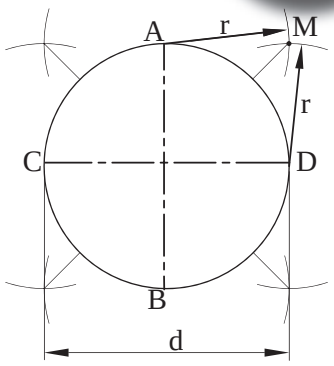
۲۵-۴-۱-دستورالعمل تقسیم دایره به چهارقسمت مساوی:

ساعت عملی
۲۰ دقیقه

در تقسیم دایره به چهارقسمت، به مربع محاط در دایره می‌پردازیم. دایره‌ای به قطر d مفروض است.

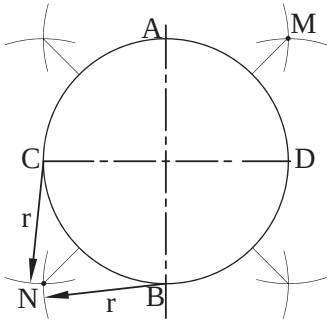
مراحل انجام کار:

۱-دوقطرعمود برهم دایره را ترسیم کنید. سپس ازنقاط A وD (محل برخورد دوقطرعمود برهم دایره با محیط دایره)، کمان‌هایی به شعاع $r=\frac{d}{2}$ رسم نمایید. محل برخورد دو کمان را M بنامید(شکل۲۰۸-۱).



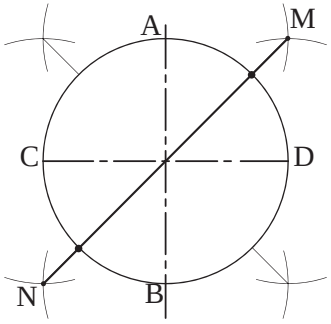
شکل۲۰۸-۱

۲-همین‌کار را برای نقاط BوC نقاط دیگر روی دایره انجام دهید، سپس محل برخورد دوکمان را N بنامید (شکل۲۰۹-۱).



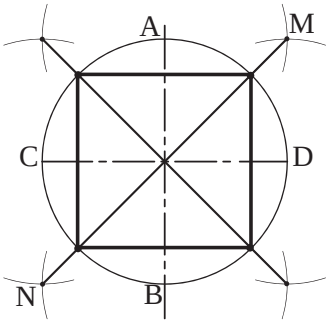
شکل۲۰۹-۱

۳- نقاط M وN را به هم وصل کنید. ازبرخورد خط MN بامحیط دایره، دورأس مربع به دست می‌آید (شکل۲۱۰-۱).



شکل۲۱۰-۱

۴- مطابق با مراحل ۱ تا ۳ ، دورأس دیگر مربع را به همین ترتیب به دست آورید. به این ترتیب دایره به چهار قسمت مساوی تقسیم می‌شود(شکل۲۱۱-۱).



شکل۲۱۱-۱

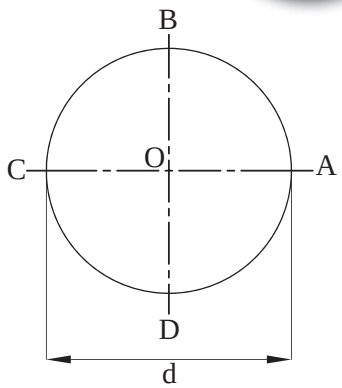
۲۶-۴-۱-دستورالعمل تقسیم دایره به پنج قسمت مساوی:

ساعت عملی ۲۰ دقیقه

دایره ای به قطر d مفروض است.

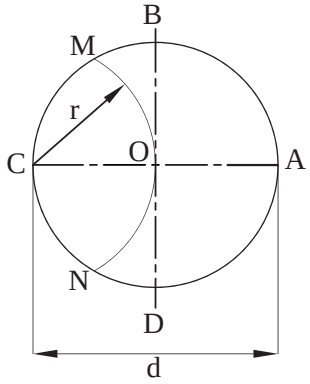
مراحل انجام کار:

۱-دو قطرعمود برهم دایره را ترسیم کنید و محل برخورد این اَقطار با محیط دایره را نام‌گذاری کنید (شکل ۲۱۲-۱).



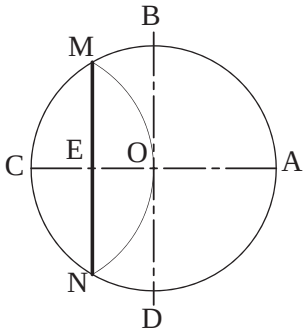
شکل ۲۱۲-۱

۲- خط OC شعاع دایره را به دو قسمت مساوی تقسیم کنید. به این ترتیب که به مرکزC و به شعاع OC کمانی ترسیم کنید تا از مرکز دایره بگذرد و محیط دایره را در دو نقطه‌ی M و N قطع نماید(شکل ۲۱۳-۱).



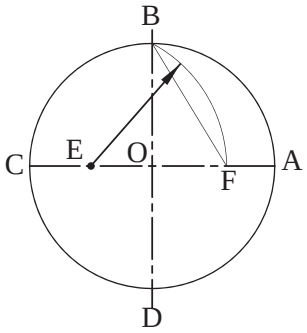
شکل ۲۱۳-۱

۳-نقاط M و N را به هم وصل‌کنید. خط MN عمودمنصّف خط OC خواهد بود و آن‌را در نقطه‌ی E قطع می‌کند(شکل ۲۱۴-۱).



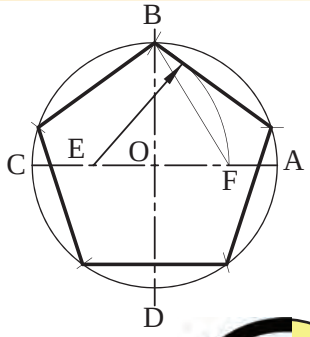
شکل ۲۱۴-۱

۴- حال به مرکز E و به شعاع BE کمانی ترسیم کنید تا این کمان از نقطه‌ی B عبور کند و خط OA را نیزدر نقطه‌ی F قطع نماید(شکل ۲۱۵-۱).



شکل ۲۱۵-۱

۵- فاصله‌ی BF اندازه طول یک ضلع پنج‌ضلعی خواهد بود. اندازه‌ی دهانه‌ی پرگار را به اندازه‌ی BF بازنمایید. سپس ازنقطه B شروع کنید به کمان زدن، به این ترتیب محیط دایره را به پنج قسمت مساوی تقسیم می‌شود (شکل ۲۱۶-۱).



شکل ۲۱۶-۱

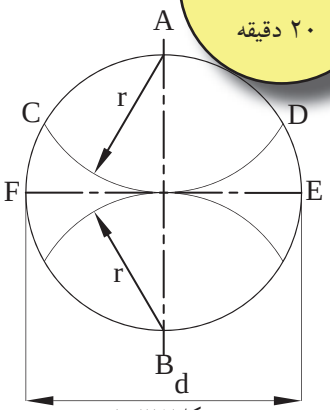
ساعت عملی
۲۰ دقیقه

۲۷-۴-۱-دستورالعمل تقسیم دایره به شش قسمت مساوی:

دایره ای به قطر d مفروض است.

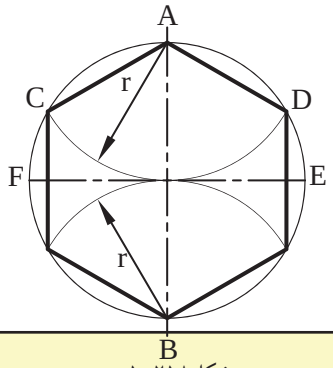
مراحل انجام کار:

۱- دو قطرعمود برهم دایره راترسیم کنید. از نقاط A و B دوسر قطردایره کمان‌هایی به شعاع را چنان ترسیم کنید که دایره را در نقاط D و C و E و F قطع نماید(شکل ۲۱۷-۱).



شکل ۲۱۷-۱

۲- نقاط حاصل شده را به هم وصل کنید. شش ضلعی منتظم ADEBFC به دست می‌آید(شکل ۲۱۸-۱).



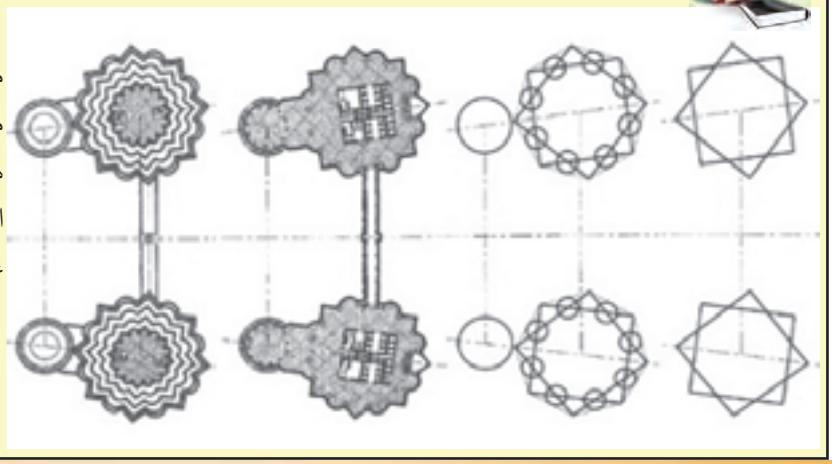
شکل ۲۱۸-۱

بیش‌تر بدانیم

نمود هندسه در معماری

برج‌های دو قلوی پتروناس را همه‌ی ما می‌شناسیم. آیا می‌دانستید که طراحی معماری این برج‌ها بر اساس دو مربع ساده‌ی هندسه‌ی اسلامی که ستاره‌ای ۸ پَر را می‌سازد انجام شده است و بازتاب‌کننده و حدت در عین کثرت، هماهنگی، پایداری و خِرَد است؟

شکل ۲۱۹-۱



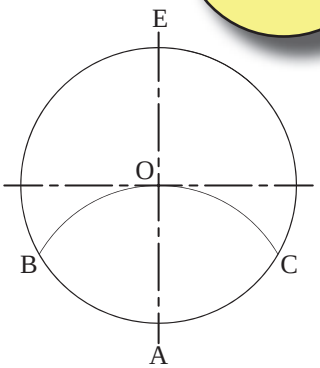
۲۸-۴-۱-دستورالعمل تقسیم دایره به هفت قسمت مساوی:

ساعت عملی
۲۵ دقیقه

دایره ای به قطر d مفروض است.

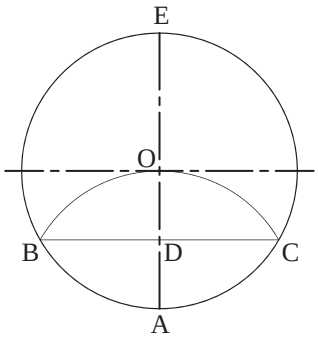
مراحل انجام کار:

۱-دو قطرعمود برهم دایره راترسیم کنید. سپس از نقطه‌ی A به عنوان مرکز و به شعاع AM قوسی رسم کنید تا دایره را درنقاط B و C قطع نماید(شکل ۲۲۰-۱).



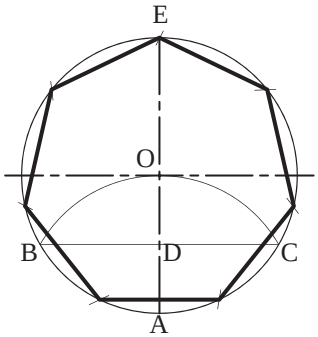
شکل ۲۲۰-۱

۲-خط BC محورعمودی AE را درنقطه‌ی D قطع می‌کند. خط به‌دست آمده BD اندازه‌ی ضلعِ هفت ضلعی مورد نظراست(شکل ۲۲۱-۱).



شکل ۲۲۱-۱

۳-بنابراین، دهانه‌ی پرگار را به اندازه‌ی BD بازنمایید. سپس از نقطه‌ی E شروع کنید و کمان‌هایی را روی دایره به ترتیب مشخص نمایید. به این ترتیب دایره، به هفت قسمت تقسیم می‌شود(شکل ۲۲۲-۱).



شکل ۲۲۲-۱

یادداشت: .....
.....
.....
.....
.....
.....

۲۹-۴-۱-دستورالعمل تقسیم دایره به هشت قسمت مساوی:

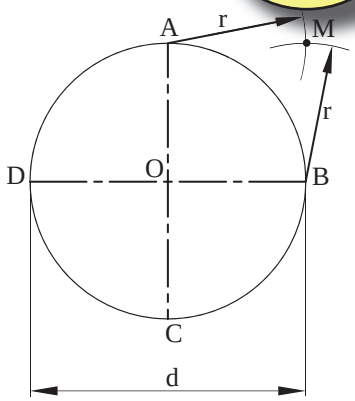
ساعت عملی
۲۰ دقیقه

دایره ای به قطر d مفروض است.

مراحل انجام کار:

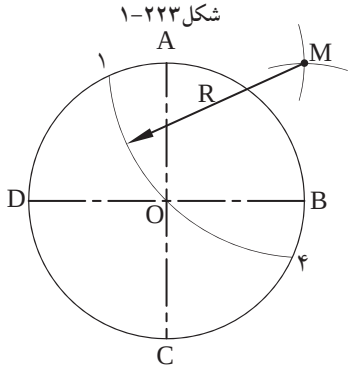
۱- دو قطرعمود برهم دایره راترسیم کنید.

۲- از نقاط A و B کمان‌هایی به شعاع $r = \frac{d}{۲}$، کمانی در خارج از دایره ترسیم کنید تا همدیگر را درنقطه‌ی M قطع کند(شکل ۲۲۳-۱).



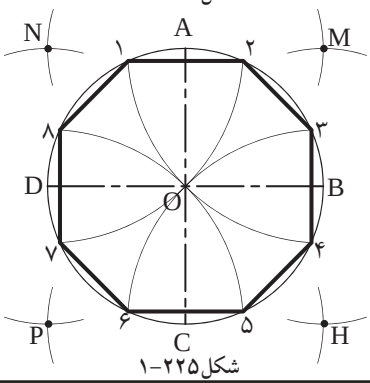
شکل ۲۲۳-۱

۳- از نقطه‌ی M کمانی را به شعاع R=OM چنان رسم کنید تا محیط دایره را در نقطه‌های ۱ و ۴ (رئوس هشت ضلعی) قطع کند(شکل ۲۲۴-۱).



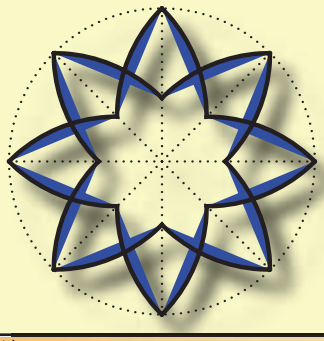
شکل ۲۲۴-۱

۴- مراحل ۲و۳ را به ترتیب برای نقاط(B وC)، (C وD)، (D وA) مجدداً تکرارنمایید. از به هم وصل نمودن نقاط به دست آمده‌ی پیرامون دایره (۱و۲و۳و۴و۵و۶و۷و۸)، هشت ضلعی منتظم به دست می آید(شکل ۲۲۵-۱).



شکل ۲۲۵-۱

بیش تر بدانیم



شکوه و زیبایی معماری ایران به ویژه در دوره اسلامی، به تزیین و آرایش آن بستگی دارد. هنرهای والای اسلامی ازهنرهای تزیینی و کاربردی گرفته تا احداث بزرگ‌ترین بناهای مذهبی اهمیّت و اعتبار ویژه‌ای دارد. تزئیناتی چون آیینه‌کاری، آجرکاری، گچ بَری، کاشی‌کاری، حجاری، منبت‌کاری و نقاشی در سراسر دوران اسلامی رواج داشته و در هردوره‌ای با امکانات آن روزگاران پیشرفت کرده است.

شکل ۲۲۶-۱

۳۰-۴-۱-دستورالعمل تقسیم دایره به n قسمت مساوی:

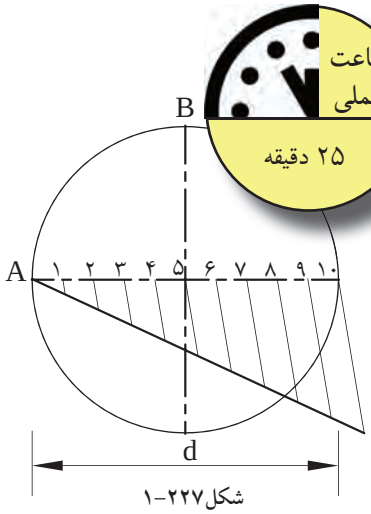
ساعت عملی
۲۵ دقیقه

دایره ای به قطر d مفروض است.

مراحل انجام کار:

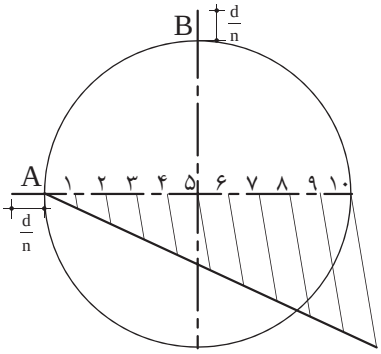
۱- دو قطرعمود برهم دایره راترسیم کنید.

۲- به کمک روش تقسیم پاره‌خط به قسمت‌های مساوی- قبلاً توضیح داده شده است- قطرافقی d را به n قسمت مساوی تقسیم کنید(شکل۲۲۷-۱).



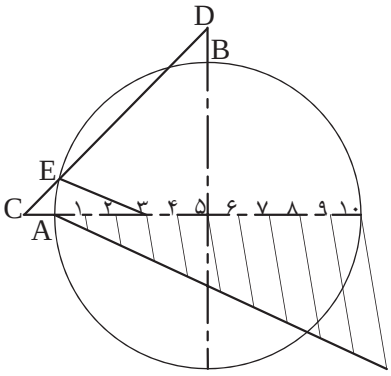
شکل۲۲۷-۱

۳-از نقطه‌ی A روی محورافقی و نقطه‌ی B روی محورعمودی به خارج از دایره، به اندازه‌ی $\frac{d}{n}$ امتداد دهید(شکل۲۲۸-۱).



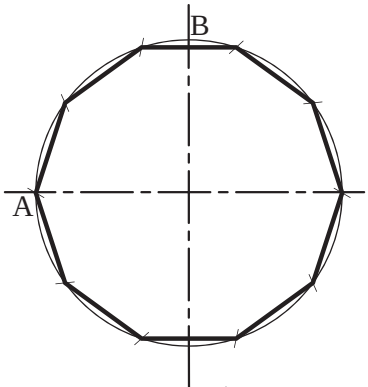
شکل۲۲۸-۱

۴- نقاط حاصل شده را C و D بنامید و به یکدیگر وصل نمایید، تادایره را درنقطه E قطع نمایند. اگرنقطه‌ی به‌دست آمده‌ی E، به عدد۳ متصل شود، خط E_3 اندازه‌ی طول ضلع کثیرالاضلاع خواهد بود(شکل۲۲۹-۱).



شکل۲۲۹-۱

۵- دهانه‌ی پرگار را به اندازه‌ی E_3 بازکرده و از نقطه‌ی A شروع نمایید. سپس دایره را با کمان‌هایی به n قسمت تقسیم نمایید(شکل ۲۳۰-۱).



شکل ۲۳۰-۱

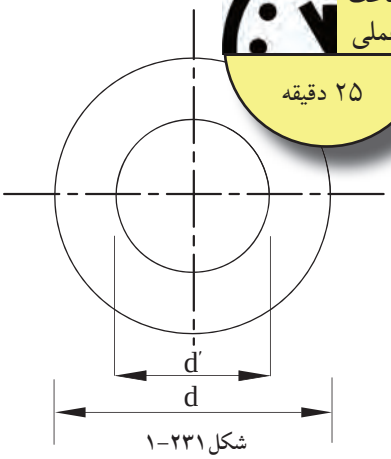
۳۱-۴-۱-دستورالعمل رسم بیضی دردایره:

ساعت عملی
۲۵ دقیقه

اندازه‌ی d و d´ قطرهای دو دایره‌ی داخلی وخارجی مفروض است.

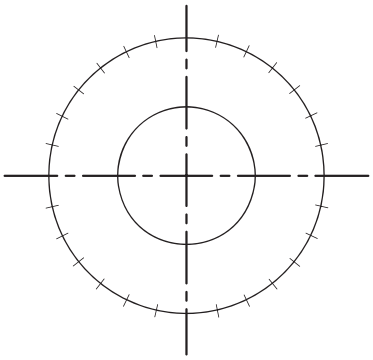
مراحل انجام کار:

۱- ابتدا دو دایره‌ی متحدالمرکزی را با قطرهای d و d´ ترسیم نمایید. قطردایره کوچک‌تر، قطرکوچک بیضی و قطردایره‌ی بزرگ‌تر، قطربزرگ بیضی است (شکل ۲۳۱-۱).

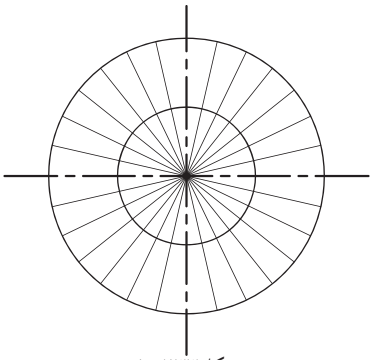


شکل ۲۳۱-۱

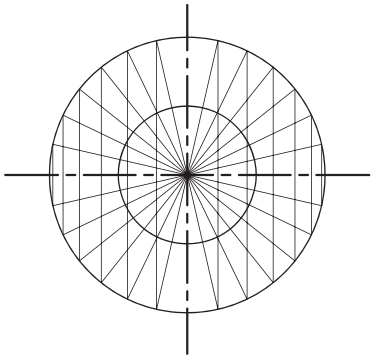
۲- روی دایره‌ی خارجی را به قسمت‌های مساوی تقسیم کنید. تعداد این تقسیمات دلخواه است. هرچه تعداد تقسیمات بیش‌تر باشد، بیضی به‌دست‌آمده دقیق‌ترو درست‌ترخواهد بود. در این مثال دایره ۲۸ قسمت شده است(شکل ۲۳۲-۱).


شکل ۲۳۲-۱

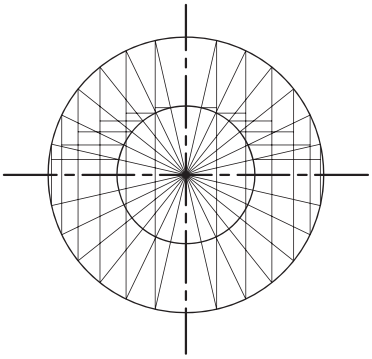
۳- خطوطی را از مرکزدایره ها به نقاط تقسیم روی محیط دایره‌ی خارجی وصل کنید، تا محیط هردودایره به قسمت‌های مورد نظر تقسیم شود(شکل ۲۳۳-۱).


شکل ۲۳۳-۱

۴- از نقاط تقسیم روی دایره ی خارجی، خطوط عمودی رسم کنید(شکل ۲۳۴-۱).

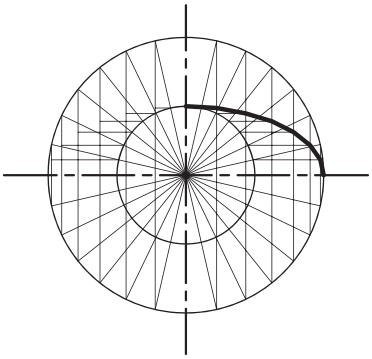

شکل ۲۳۴-۱

۵-از نقاط تقسیم دایره‌ی درونی، خطوط افقی ترسیم کنید(شکل۲۳۵-۱).



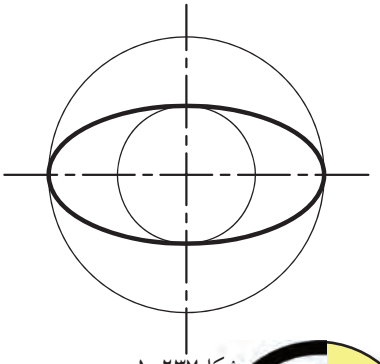
شکل۲۳۵-۱

۶-خطوط عمودی و خطوط افقی ترسیم شده یکدیگررا قطع خواهندکرد و نقاط حاصل شده محیط بیضی را تشکیل می‌دهند(شکل۲۳۶-۱).

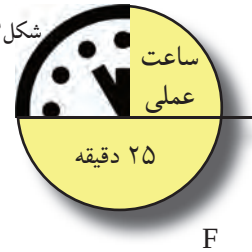


شکل۲۳۶-۱

۷-نقاط به‌دست آمده را با پیستوله به هم وصل کنید تا بیضی مورد نظر ترسیم شود(شکل۲۳۷-۱).



شکل۲۳۷-۱

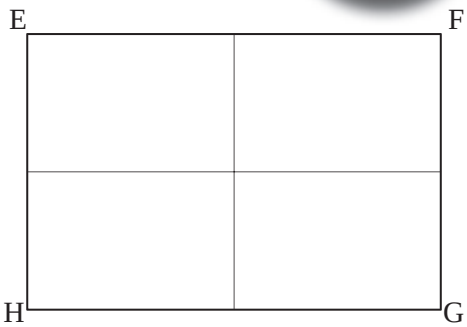


۳۲-۴-۱-دستورالعمل رسم بیضی درمستطیل:

مستطیل EFGH مفروض است.

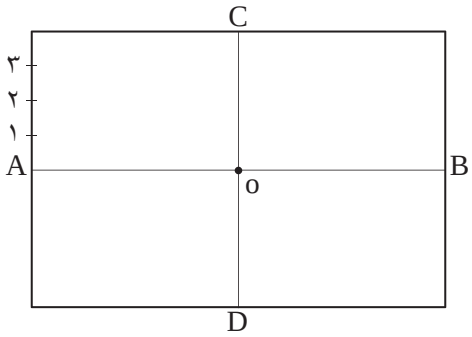
مراحل انجام کار:

۱- ابتدا مستطیلی رسم کنید که طول آن به اندازه‌ی قطر بزرگ بیضی و عرض آن به اندازه‌ی قطر کوچک بیضی باشد. سپس وسط اضلاع مستطیل را به هم وصل کنید تا مستطیل به چهار قسمت تقسیم شود (شکل۲۳۸-۱).



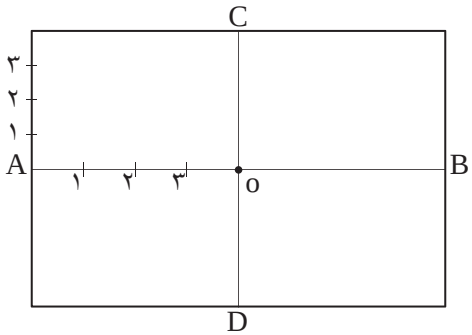
شکل۲۳۸-۱

۲- سپس عرض مستطیل را از نقطه‌ی A به سمت بالا و پایین به قسمت‌های مساوی تقسیم کنید و آن‌را شماره‌گذاری نمایید. سپس این نقاط را به C و D وصل کنید (شکل ۲۳۹-۱).



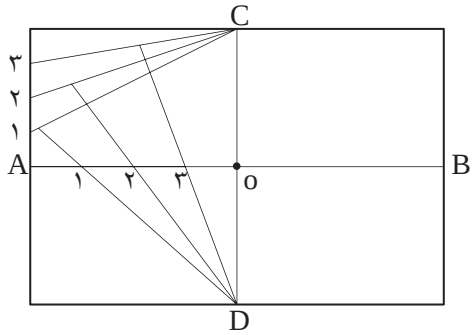
شکل ۲۳۹-۱

۳- قطربزرگ بیضی AB را از نقطه‌ی A تا O به همان تعدادی که عرض مستطیل را تقسیم کرده اید، تقسیم و شماره‌گذاری نمایید(شکل ۲۴۰-۱).



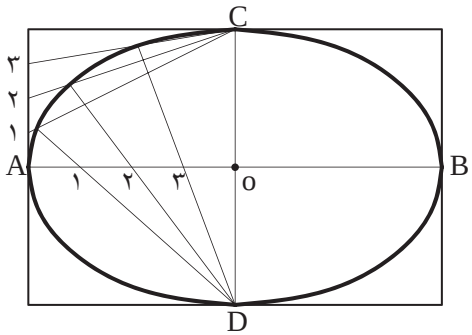
شکل ۲۴۰-۱

۴- حال خطوط را از نقطه‌ی C به شماره‌ی ۱ روی عرض مستطیل و از نقطه‌ی D نیز به شماره‌ی ۱ روی قطر بزرگ بیضی (OA) وصل کنید. این دوخط همدیگر را در یک نقطه قطع خواهند کرد(شکل ۲۴۱-۱).



شکل ۲۴۱-۱

۵- به‌همین ترتیب درمورد شماره‌های دیگرعمل نمایید. مراحل ۲تا۵ را نیز برای سه قسمت دیگر مستطیل انجام دهید تا تمام بیضی ترسیم شود. با وصل‌نمودن نقاط حاصل‌شده(توسط پیستوله) بیضی حاصل می‌شود (شکل ۲۴۲-۱).

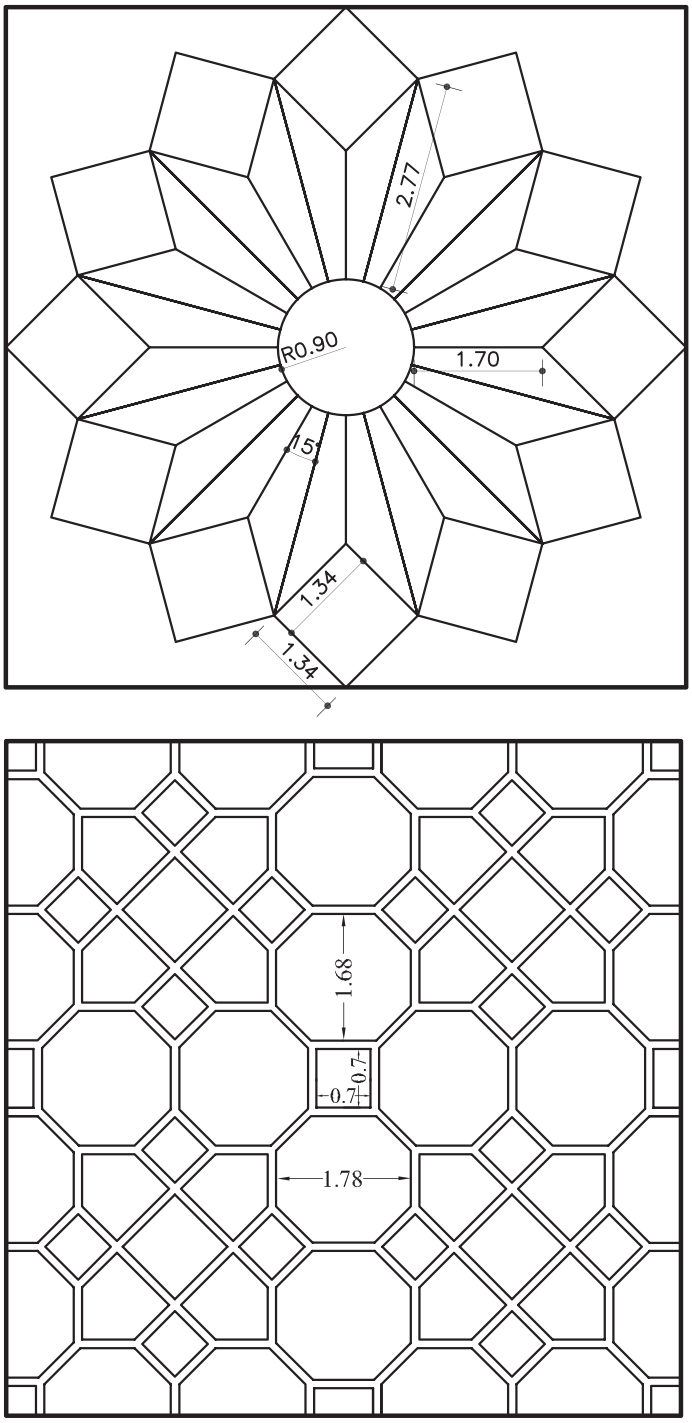


شکل ۲۴۲-۱

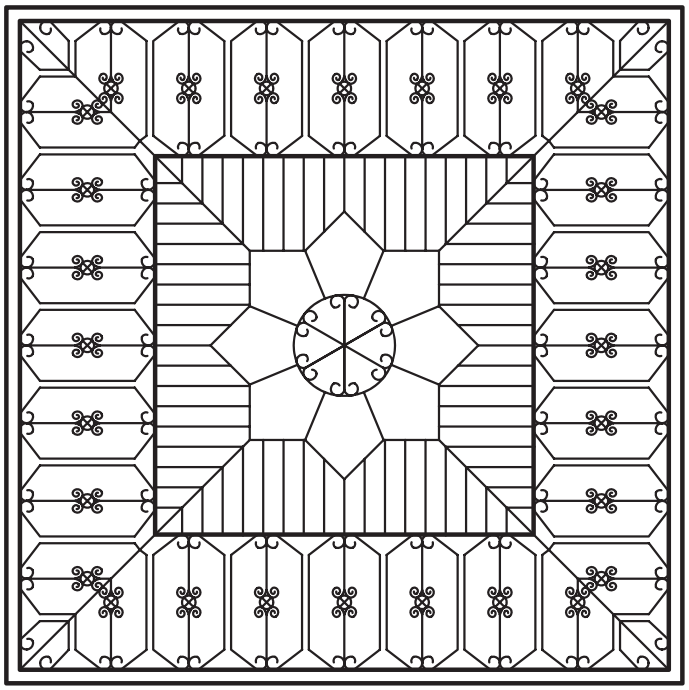
تمرین کارگاهی ۱: نمونه های کاربردی درشکل‌های ۲۴۳-۱ و ۲۴۴-۱ را با استفاده ازترسیمات ذکر شده برروی کاغذ A_4 رسم نمایید.

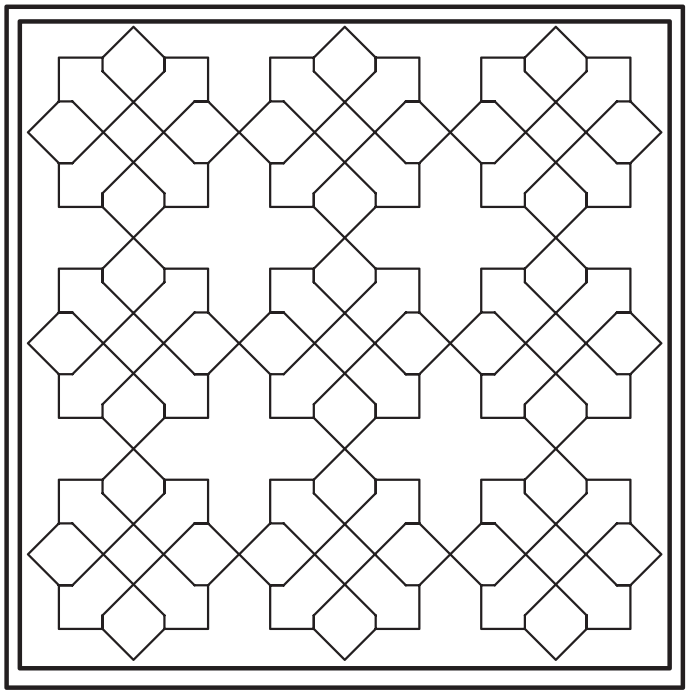
راهنمایی:

ابتدا مربع‌ها رابه ابعاد ۹۰×۹۰ میلی‌مترترسیم‌نمایید. سپس با استفاده ازخط‌کش تی، گونیا و پرگار درمربع‌ها، ترسیمات مشخص شده را رسم کنید.



شکل ۲۴۳-۱



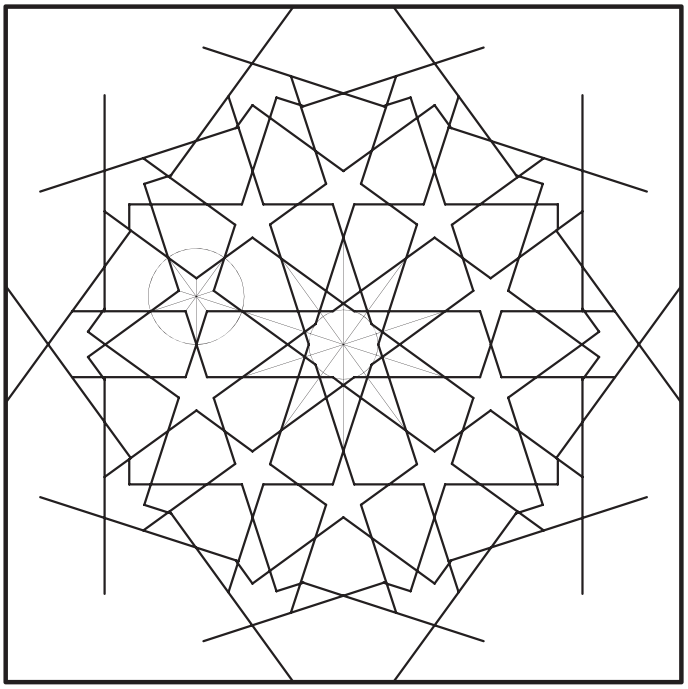


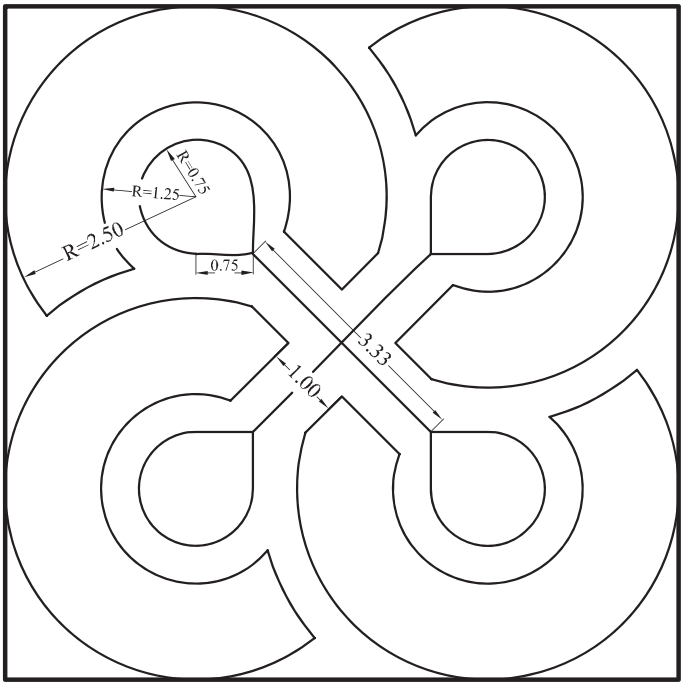
شکل ۲۴۴-۱

تمرین کارگاهی ۲: هریک از نقش‌های شکل ۲۴۵-۱ را با استفاده ازترسیمات ذکر شده برروی کاغذ A_4 رسم نمایید.

راهنمایی:

ابتدا مربع‌ها رابه ابعاد ۹۰×۹۰ میلی‌مترترسیم‌نمایید. سپس با استفاده ازخط‌کش تی، گونیا و پرگاردرمربع‌ها، ترسیمات مشخص شده را رسم کنید.





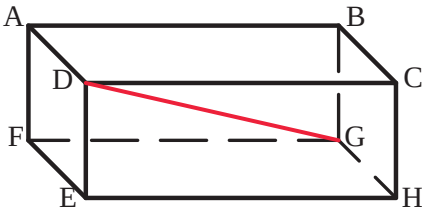
شکل ۲۴۵-۱

۵-۱-آشنایی با احجام هندسی ساده

آشنایی با احجام هندسی، موجود درمحیط اطراف به ما کمک می‌کنند تا از ترسیمات نقشه‌های مربوط به احجام غیرمتعارف، که هنوز ساخته نشده‌اند، تجسّم بهتری داشته باشیم. احجام ساده‌ی هندسی پیرامون ما عبارت‌اند از مکعب، مکعب مستطیل، استوانه، هرم، منشور، مخروط، کره و...(شکل ۲۴۶-۱).

شکل ۲۴۶-۱

۱-۵-۱-مکعب مستطیل: این حجم بیش‌ترین کاربرد را در فضاهای مسکونی دارد. دارای شش وجه است و ممکن است به شکل مربع یامستطیل باشد. مکعب مستطیل‌ها دارای ۸ رأس و۱۲یال[1] اند و پاره‌خطی که دو رأس متقابل را به هم متصل می کند، «قطر» نام دارد (شکل ۲۴۷-۱).



شکل ۲۴۷-۱

حجم مکعب مستطیل از حاصل‌ضرب طول در عرض در ارتفاع به دست می‌آید.

$$V = a \times b \times h$$

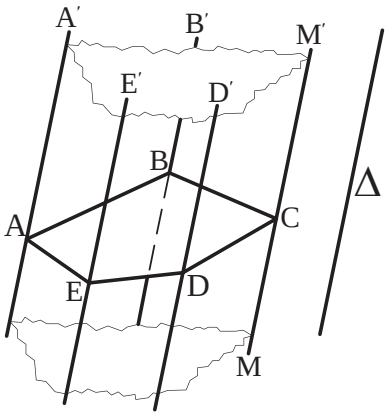
۲-۵-۱-مکعب: به مکعب مستطیلی که تمام اضلاع آن با هم برابر باشند، «مکعب»گویند(شکل ۲۴۸-۱).

شکل ۲۴۸-۱

حجم مکعب برابراست با اندازه‌ی طول یک ضلع به توان۳.

$$V = (a)^3$$

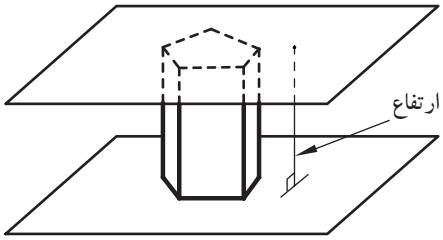
۳-۵-۱- منشور: هرگاه خطی راست مانند MM´ در فضا چنان تغییر مکان دهد که همواره با خط راست ثابتی مانند Δ موازی باشد و براضلاع چندضلعی مسطحی مانند ABCDE متکّی باشد، سطح نامحدودی ایجاد می‌شودکه آن‌را «سطح‌منشوری» می‌نامند. خط MM´ را «مولد» وخط‌هایی مشخص مانند AA´ و BB´ را «یال» می‌نامند(شکل ۲۴۹-۱).



شکل ۲۴۹-۱

۱-محل برخورد دو سطح را «یال» می نامند.

اگرقسمتی از این سطح را در نظر بگیریم که به دو صفحه‌ی متوازی به نام«قاعده» محدود باشد، منشور معمولی به‌دست می آید(شکل ۲۵۰-۱).

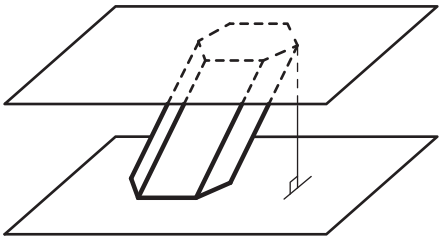


شکل ۲۵۰-۱ منشور قائم

ازویژگی های منشورشامل:

-به پاره‌خطی که دوصفحه‌ی قاعده را به هم وصل می‌کند و بر دو قاعده عمود است «ارتفاع» منشورگفته می شود.

-اگر یال‌های جانبی منشور برقاعده‌هایش عمود باشند، منشوررا «قائم» و درغیراین‌صورت منشور را «مایل» می نامند(شکل ۲۵۱-۱).

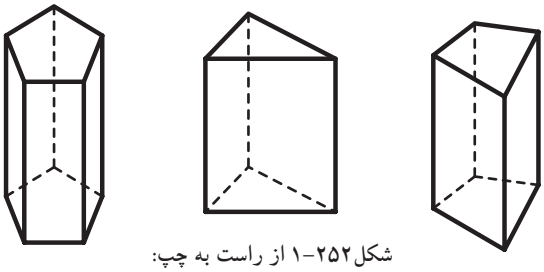


شکل ۲۵۱-۱ منشورمایل

-یال‌هایی را که بین دو وجه جانبی مشترک‌اند «یال های جانبی» منشور می‌نامند. یال‌های جانبی همه با هم موازی اند.

حجم منشور از حاصل‌ضرب مساحت قاعده در ارتفاع منشور به دست می آید.

$$V = A \times h$$



شکل ۲۵۲-۱ از راست به چپ:
منشور چهارضلعی، منشورمثلثی، منشور پنج ضلعی

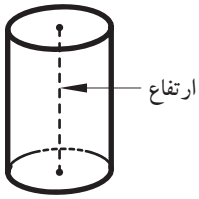
شکل ۲۵۲-۱ انواع منشور با قاعده‌های مختلف را نشان می‌دهد.

۴-۵-۱-استوانه: «استوانه» شکلی است فضایی شبیه منشور، که قاعده‌های آن به جای چندضلعی دودایره‌ی همنهشت[1] اند (شکل۲۵۳-۱).

شکل۲۵۳-۱

از ویژگی های استوانه شامل:

-اگرمحور استوانه یعنی پاره‌خطی که مرکز دو قاعده را به هم وصل می‌کند برقاعده عمود باشد، آن‌را استوانه‌ی «قائم» و در غیراین‌صورت استوانه را «مایل»می نامند (شکل۲۵۴-۱ و شکل۲۵۵-۱).

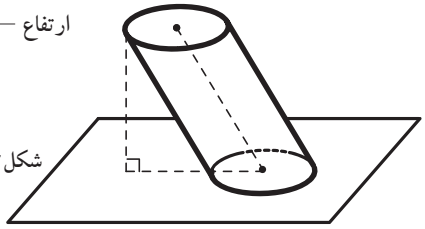


شکل۲۵۴-۱ استوانه قائم

-دراستوانه‌ی قائم، می توان محور استوانه را همان ارتفاع اشاره نمود.

حجم استوانه ازحاصل‌ضرب مساحت قاعده در ارتفاع به دست می آید.

$$V = A \times h$$



شکل۲۵۵-۱ استوانه مایل

۱- هرگاه دو شکل، کاملاً یکدیگر راپوشانند و برهم منطبق باشند «همنهشت» هستند.

۵-۵-۱-هرم: «هرم» چند وجهی‌ای است که همه‌ی وجه‌های آن به جز یکی، در یک رأس مشترک‌اند. این رأس مشترک را «رأس‌هرم» و وجه روبه‌روی آن را «قاعده‌ی هرم»می‌نامند. به وجه‌های دیگرهرم «وجه‌های جانبی» می‌گویند (شکل ۲۵۶-۱).

از ویژگی‌های هرم شامل:

-ارتفاع هرم پاره‌خطی است که ازرأس هرم بر قاعده‌ی آن عمود است(شکل ۲۵۷-۱).

-اگرقاعده‌ی هرم یک چندضلعی منتظم و پای ارتفاع هرم، مرکز قاعده‌ی آن باشد هرم را «منتظم» می‌نامیم. شکل ۲۵۸-۱ انواع هرم را نشان می‌دهد.

مساحت هرم از حاصل‌ضرب یک سوم مساحت قاعده در ارتفاع هرم به دست می‌آید.

$$V = \frac{۱}{۳} A \times h$$

۶-۵-۱-مخروط: «مخروط» شکلی فضایی شبیه هرم است که قاعده‌ی آن به جای چند ضلعی، به شکل دایره است(شکل ۲۵۹-۱). از ویژگی‌های مخروط:

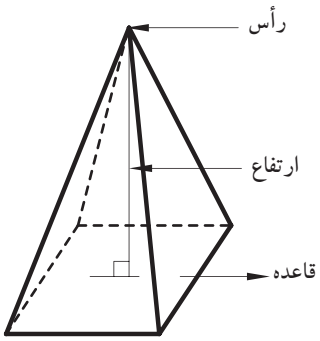
-پاره‌خطی که رأس مخروط را به مرکز قاعده‌ی آن وصل می کند «محور مخروط» می‌گویند.

-اگر محور مخروط بر قاعده‌ی آن عمود باشد، مخروط را «قائم» و در غیراین صورت مخروط را «مایل» می‌نامیم. در مخروط قائم، محور مخروط «ارتفاع» آن نیز هست(شکل ۲۶۰-۱و شکل ۲۶۱-۱).

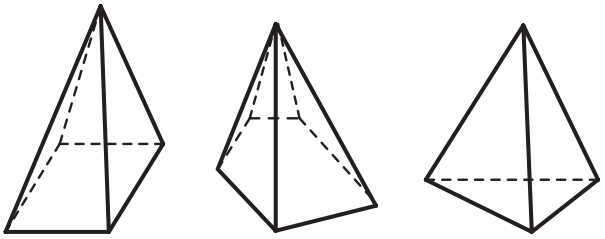
حجم مخروط نیز همانند هرم از حاصل‌ضرب یک سوم مساحت قاعده در ارتفاع به دست می‌آید.

$$V = \frac{۱}{۳} A \times h$$

شکل ۲۵۶-۱

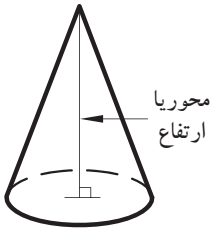


شکل ۲۵۷-۱

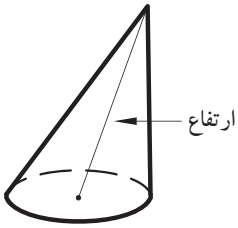


شکل ۲۵۸-۱ از راست به چپ:
هرم مثلثی، هرم پنج ضلعی، هرم مربعی

شکل ۲۵۹-۱



شکل ۲۶۰-۱ هرم قائم



شکل ۲۶۱-۱ هرم مایل

۷-۵-۱-کره: «کره» مکان هندسی تمام نقاطی ازفضاست که ازیک نقطه‌ی ثابت به نام «مرکز» به یک فاصله باشند. این فاصله‌ی ثابت «شعاع» کره نامیده می‌شود؛ مانند(شکل ۲۶۲-۱).

حجم و مساحت کره از فرمول‌های زیر به‌دست می‌آید.

$$A=4\pi r^2 \qquad V=\frac{4}{3}\pi r^3$$

شکل ۲۶۲-۱

تمرین کارگاهی۱: حجم و سطح کره‌ای با شعاع ۳ سانتی‌متر را محاسبه نمایید.

تمرین کارگاهی۲: حجم هرمی را با ارتفاع ۲ سانتی‌متر و مساحت قاعده‌ی آن ۶ سانتی‌متر محاسبه نمایید.

تمرین کارگاهی۳: ارتفاع مثلثی نصف قاعده‌ی آن است. اگر مساحت مثلث ۲۵ سانتی‌مترمربع باشد، طول قاعده را بیابید.

تمرین کارگاهی۴: مربعی به ضلع a را حول یکی از اضلاعش دوران می‌دهیم. حجم جسم حاصل‌شده چه قدر است؟

تمرین کارگاهی۵: اگر قاعده‌ی یک منشور قائم مثلث متساوی‌الاضلاع به ضلع ۶ سانتی‌متر و ارتفاع آن ۱۲سانتی‌متر باشد. مساحت قاعده و حجم منشور را محاسبه کنید.

تمرین کارگاهی۶: اندازه‌ی محیط زمین مستطیل شکلی ۵۰۰ متر و نسبت طول به عرض آن $\frac{3}{2}$ است. اندازه‌ی مساحت زمین را به دست آورید.

تمرین کارگاهی۷: مساحت مثلث قائم‌الزاویه‌ی متساوی‌الاضلاعی ۱۸ است. اندازه‌ی هرکدام از ساق‌ها چه قدر است.

تمرین کارگاهی۸: محیط متوازی‌الاضلاعی ۱۶ و یک ضلع آن ۲ و ارتفاع آن۱/۵ سانتی‌متر است. مساحت متوازی الاضلاع را محاسبه کنید.

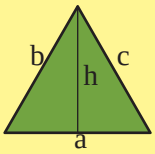
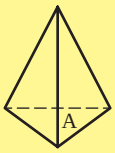
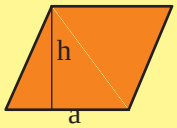
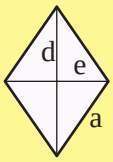
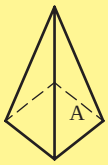
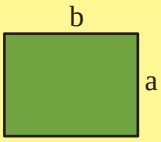
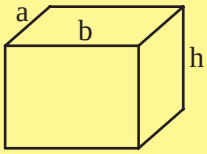
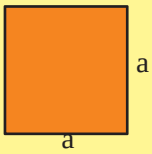
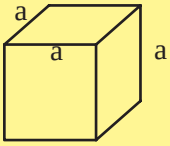
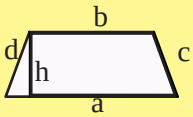
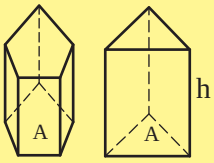
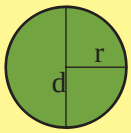
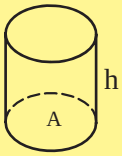
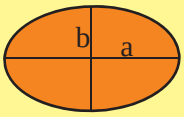
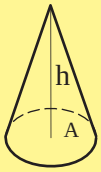
تمرین کارگاهی۹: شعاع یک مخروط دوّار a و ارتفاع آن b است. اگر شعاع و ارتفاع مخروط به ترتیب ۲و۵ برابر شود، حجم مخروط چند برابر می شود.

ساعت عملی

۳۰ دقیقه

پاسخ: .....

جدول۶-۱ خلاصه‌ی محاسبات مساحت(A) محیط(P) وحجم(V) سطوح واحجام هندسی

	$A=\frac{۱}{۲}h\times a$ $P=a+b+c$		$V=\frac{۱}{۳}A\times h$
	$A=h\times a$ $P=۲(a+b)$		$V=\frac{۱}{۳}A\times h$
	$A=\frac{۱}{۲}(d\times e)$ $P=۴a$		$V=\frac{۱}{۳}A\times h$
	$A=a\times b$ $P=۲\times(a+b)$		$V=a\times b\times h$
	$A=a^{۲}$ $P=۴\times a$		$V=(a)^{۳}$
	$A=\frac{a+b}{۲}\times h$ $P=a+b+c+d$		$V=A\times h$
	$A=\pi r^{۲}$ $P=۲\pi r$		$V=A\times h$
	$A=\pi ab$ $P=۲(a+b)$		$V=\frac{۱}{۳}A\times h$
			$V=\frac{۴}{۳}\pi r^{۳}$ $A=۴\pi r^{۲}$

۶-۱-مقیاس و اندازه‌گذاری

۱-۶-۱- سیستم‌های اندازه‌گیری:

در دنیای امروز انواع مختلف سیستم‌های اندازه‌گیری مورد استفاده قرارمی‌گیرد. دراینجا به دونمونه ازسیستم‌های رایج بین المللی آن اشاره می‌شود.

الف)سیستم متریک: سیستم متریک یکی از سیستم های بین المللی است که بر پایه‌ی ۶ واحد اصلی قراردارد.

جدول ۷-۱ واحدهای اصلی سیستم متریک را نشان می‌دهد.

بیشترین کاربرد آن برمبنای سه کمیّتِ طول، جرم و زمان است. به همین دلیل این سیستم، با علامت اختصاری (M.K.S) یا (C.G.S) معروف است.

جدول۷-۱

کمیّت	واحد	علامت
طول	متر	M
جرم	کیلوگرم	KG
زمان	ثانیه	S
جریان الکتریکی	آمپر	A
حرارت ترمودینامیکی	کلوین	K
شدت تابش نور	کاندلا	Cd

- واحداندازه‌گیری طول درسیستم متریک «متر» است.

- تبدیل واحد طول درسیستم متریک: واحد طول درسیستم متریک به اجزاء (واحدکوچک‌تر) و اضعاف (واحد بزرگ‌تر)تقسیم می‌شود، این واحدها قابل تبدیل به یکدیگرند.

در جدول۸-۱ نحوه‌ی تبدیل اجزای متربه یکدیگر و جدول۹-۱ نحوه‌ی تبدیل اضعاف متربه یکدیگر را نشان می‌دهد.

جدول۸-۱

تبدیل اجزای متر			
۱	۱۰	۱۰۰	۱۰۰۰
m	dm	cm	mm
متر	دسی متر	سانتی متر	میلی متر

جدول۹-۱

تبدیل اضعاف متر			
۱	۰/۱	۰/۰۱	۰/۰۰۱
m	dkm	hm	Km
متر	دکامتر	هکتومتر	کیلومتر

درنمودار۳-۱ نیز نحوه‌ی تبدیل متر به اجزای متر و اضعاف متر رانشان می‌دهد. هرگاه بخواهید متر را به اجزای آن تبدیل کنید، باید بر ۱۰،۱۰۰و۱۰۰۰ تقسیم کنید و بلعکس برای تبدیل متر به اضعاف در۱۰،۱۰۰ و۱۰۰۰ ضرب نمایید.

نمودار۳-۱

ب) **سیستم انگلیسی:** این سیستم یکی دیگر از سیستم‌های بین‌المللی اندازه‌گیری است که دربرخی از کشورها ازآن استفاده می شود و با علامت اختصاری (in.lb.s) و (ft.lb.s) مشخص می‌شود. جدول ۱۰-۱ این علامت ها را نشان می‌دهد.

جدول ۱۰-۱

کمیّت	واحد	علامت
طول	اینچ	in
جرم	پوند	lb
زمان	ثانیه	s

درجدول ۱۱-۱نیز روابط مربوط به تبدیل واحدهای اندازه‌گیری انگلیسی را ملاحظه می‌کنید.

جدول ۱۱-۱

تبدیل واحدهای اندازه‌گیری انگلیسی	
۲/۵۴سانتی‌متر(cm)	۱اینچ(in)
۱۲اینچ(in)	۱فوت(ft)
۳فوت(ft)	۱یارد(yd)
۰/۴۵۴کیلوگرم(kg)	۱پوند(lb)
۳۰/۴۸ سانتی‌متر(cm)	۱فوت(ft)
۹۱/۴۴ سانتی‌متر(cm)	۱یارد(yd)
شدت تابش نور	Cd

خودآزمایی ۱: یک یارد معادل چند اینچ است؟
خودآزمایی ۲: ۷/۲ مترچند میلی‌متراست؟
خودآزمایی ۳: ۲۵۴ اینچ چند میلی‌متر است؟
خودآزمایی ۴: ۵/۶ کیلومترچند دسی‌متراست؟
خودآزمایی ۵: ۴ اینچ چند میکرومتراست؟

پاسخ: .....
.....
.....
.....
.....

مثال: طول و عرض میزی ۱۵×۲۰ اینچ است. ابعاد آن چند سانتی‌متر است؟

راه‌حل: طول و عرض میز را از اینچ به سانتی‌متر تبدیل می‌کنیم. طبق جدول ۱۱-۱ هریک اینچ برابر با ۲/۵۴سانتی‌متر است. بنابراین، ابعاد میزاین‌گونه تبدیل می‌شود:

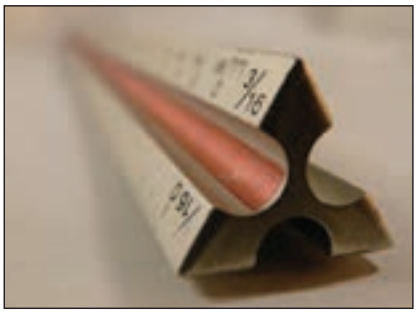
$$۲۰\times۲/۵۴=۵۰/۸cm$$
$$۱۵\times۲/۵۴=۳۸/۱cm$$

خودآزمایی ۶: مساحت میز فوق را محاسبه کنید.
خودآزمایی ۷: طول و عرض اتاقی ۲/۲۰×۱/۲۰ متراست، محیط آن چند فوت است؟
خودآزمایی ۸: ۵۲۱ اینچ چند دسی‌متر است؟

پاسخ:.....
.....
.....
.....
.....
.....

۲-۶-۱- مقیاس(scale):

برای ترسیم نقشه برروی کاغذ، گاه لازم است آن‌ها را کوچک‌تر از اندازه‌ی واقعی ترسیم کنیم (مانند نقشه‌های ساختمانی) گاهی نیزلازم است برای ترسیم دقیق‌ترنقشه‌ها آن‌هارا بزرگ‌تر از اندازه‌ی واقعی ترسیم کنیم (مانند قطعات صنعتی).



شکل۲۶۳-۱

الف) تعریف مقیاس: نسبت اندازه‌ی ترسیم شده به اندازه‌ی واقعی جسم را «مقیاس» گویند مثلاًمقیاس $\frac{۱}{۱۰۰}$ یعنی چنان‌چه طول جسمی به طور واقعی ۱۰۰ سانتی‌متر است، ما آن را بر روی کاغذ ۱ سانتی‌متر ترسیم می‌نماییم.

مثال: درصورتی که طول اتاقی ۵ متر باشد، چنان‌چه آن‌را با مقیاس $\frac{۱}{۵۰}$ ترسیم نمایید، طول اتاق چند سانتی‌متر است.

$$\frac{۱}{۵۰}=\frac{x}{۵۰۰}$$

$$x=\frac{۵۰۰}{۵۰}=۱۰cm$$

$$\text{مقیاس}=\frac{\text{اندازه‌ی ترسیمی}}{\text{اندازه‌ی واقعی}}$$

ب) انواع مقیاس ازنظر ترسیم: انواع مقیاس از نظرترسیم عبارت‌اند از مقیاس کوچک‌کننده، مقیاس بزرگ‌کننده ومقیاس یک‌به‌یک. در مقیاس یک‌به‌یک ($\frac{۱}{۱}$) اندازه‌ی واقعی با اندازه‌ی ترسیمی برابر است و چنان‌چه مخرج کسر بزرگ‌تر شود، به مفهوم آن است که اندازه‌ی ترسیمات از اندازه‌ی واقعی کوچک‌تر است؛ مانند($\frac{۱}{۱۰۰}$ و $\frac{۱}{۵۰}$ و ... و $\frac{۱}{۱۰}$ و $\frac{۱}{۵}$) و برعکس چنان‌چه صورت کسر از $\frac{۱}{۱}$ بزرگ‌تر شود به معنی آن است که اندازه‌ی ترسیمی بزرگ‌تر از اندازه‌ی واقعی جسم است؛ مانند($\frac{۲}{۱}$ و $\frac{۳}{۱}$ و ...)

ج)انواع مقیاس ازنظر کاربرد: انواع مقیاس از نظر کاربرد شامل مقیاس عددی و مقیاس خطی یا ترسیمی است.

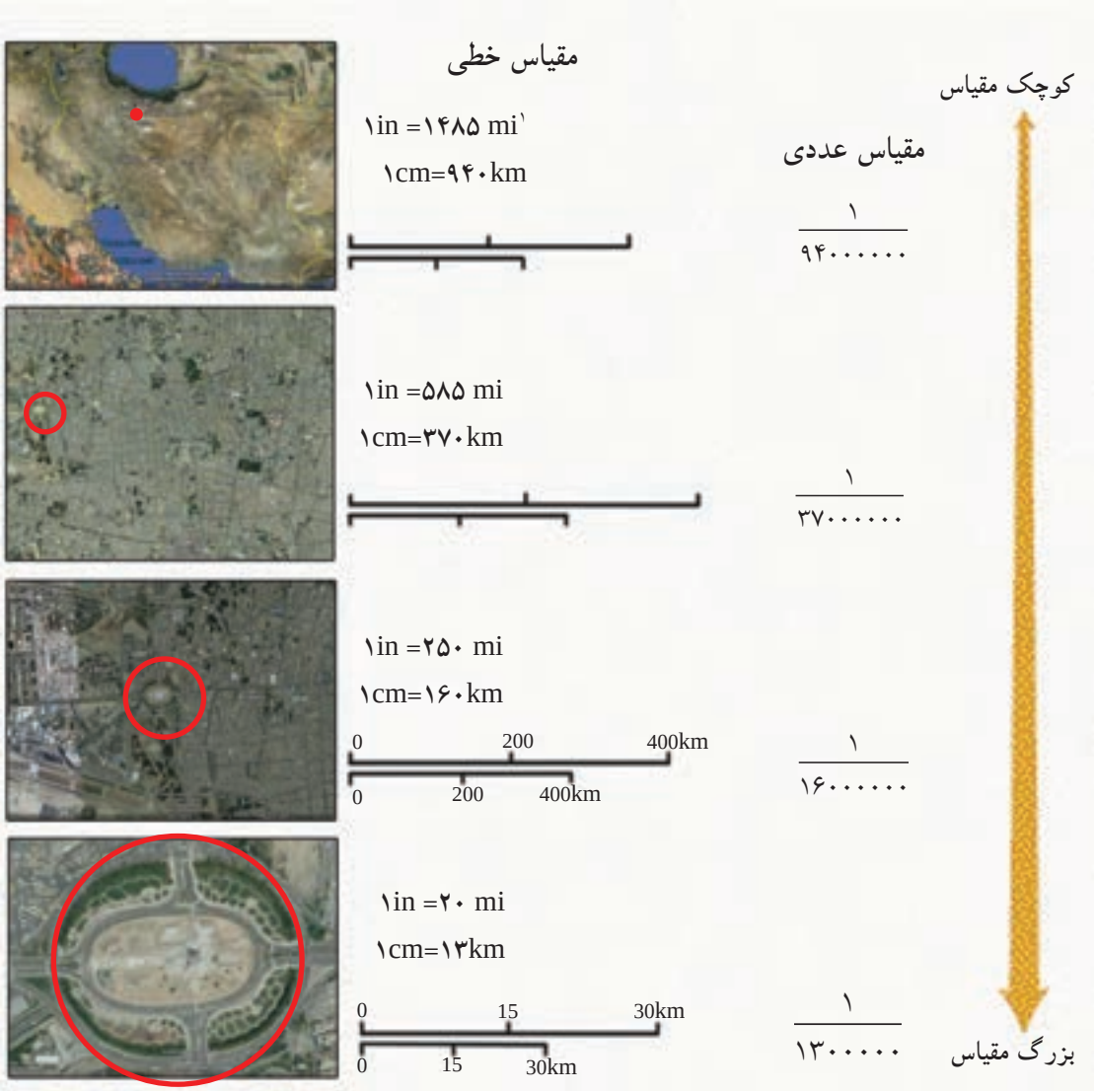
«مقیاس‌های عددی» را به صورت عدد مانند $\frac{۱}{۱۰۰}$ و $\frac{۱}{۵۰}$ و $\frac{۳}{۱}$ و $\frac{۵}{۱}$ و... نشان می‌دهند و «مقیاس‌های خطی» را به اندازه واحد در پایین نقشه نمایش می‌دهند (شکل۲۶۴-۱).

بنابراین «انتخاب‌مقیاس»جهت ترسیمات به نوع کار بستگی دارد. برای نقشه‌های جزئیات ساختمان معمولاً از مقیاس‌های($\frac{۱}{۲۵}$ و $\frac{۱}{۲۰}$و...)، برای پلان‌ها، نماها، برش‌ها از ($\frac{۱}{۱۰۰}$ و $\frac{۱}{۵۰}$ و...) و برای پلان موقعیت ساختمان ازمقیاس($\frac{۱}{۵۰۰}$و... و $\frac{۱}{۲۰۰}$) استفاده می‌شود.

خودآزمایی۹: اندازه‌ی واقعی یک خط ۴/۵متر است، این خط درمقیاس $\frac{۱}{۷۵}$ چند میلی‌متر ترسیم می‌شود؟

خودآزمایی۱۰: هشت متر با مقیاس $\frac{۱}{۲۰۰}$ چند سانتی‌متر است؟

خودآزمایی۱۱: دیوار۲متری با مقیاس $\frac{۱}{۵۰}$ چه اندازه ترسیم می‌شود؟



شکل۲۶۴-۱ در نقشه‌ی فوق مقیاس خطی(سمت چپ) و مقیاس عددی را در (سمت راست) وهم‌چنین تبدیل نقشه‌ها را از مقیاس کوچک‌تر به مقیاس بزرگ‌ترنشان می‌دهد.

قواعد استفاده از مقیاس در نقشه‌های ساختمانی:

- مقیاس هر نقشه را باید حتماً بر روی آن بنویسید.
- اندازه‌گذاری روی نقشه همان اندازه‌ی واقعی است و با تغییر مقیاس اندازه‌ها تغییر نخواهد کرد.
- درترسیمات اندازه‌ی زوایا با اندازه‌ی واقعی برابراست و با تغییر مقیاس تغییر نخواهد کرد.
- چنان چه نقشه‌ای را برروی کاغذ کالک ترسیم کرده اید و می‌خواهید برای مدت طولانی نگه‌داری کنید، از مقیاس ترسیمی استفاده نمایید، زیرا این مقیاس با انقباض و انبساط نقشه هماهنگ خواهد بود.

۱- یک مایل برابر با ۱۰ کیلومتر است.

د) تبدیل مقیاس کوچک‌تر به بزرگ‌تر

مثال: مقیاس $\frac{۱}{۲۰۰}$ را به $\frac{۱}{۵۰}$ تبدیل می کنیم. کافی است تمام اندازه‌ها را ۴ برابر نمایید.

$$\frac{(\frac{۱}{۵۰})}{(\frac{۱}{۲۰۰})} = ۴$$

$$\text{مقیاس} = \frac{\text{اندازه‌ی ترسیمی}}{\text{اندازه‌ی واقعی}}$$

ه) تبدیل مقیاس بزرگ‌تر به کوچک‌تر

مثال: مقیاس $\frac{۱}{۲۵}$ را به $\frac{۱}{۲۵۰}$ تبدیل می کنیم کافی است تمام اندازه‌ها رابر ۱۰ تقسیم نمایید.

$$\frac{(\frac{۱}{۲۵۰})}{(\frac{۱}{۲۵۰})} = \frac{۱}{۱۰}$$

$$\text{مقیاس} = \frac{\text{اندازه‌ی ترسیمی}}{\text{اندازه‌ی واقعی}}$$

خودآزمایی ۱۲: تقسیم دایره‌ای به قطر ۲ سانتی‌متر را به ۶ قسمت مساوی ترسیم کنید. سپس آن را از مقیاس $\frac{۱}{۱}$ به $\frac{۲}{۱}$ تبدیل و مجدداً آن را ترسیم نمایید.

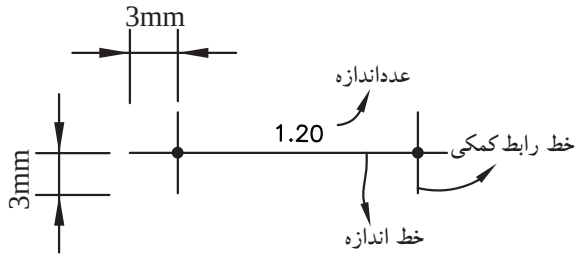
۳-۶-۱- اندازه گذاری:

اجزای خطوط اندازه‌گذاری شامل سه بخش است:

الف) عدد اندازه،

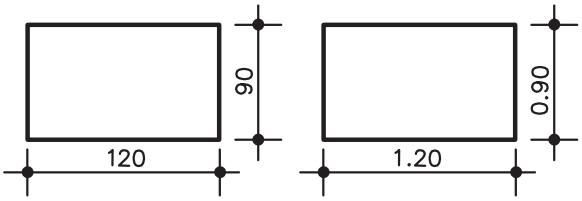
ب) خط اندازه

ج) خطوط رابط(شکل۲۶۵-۱)



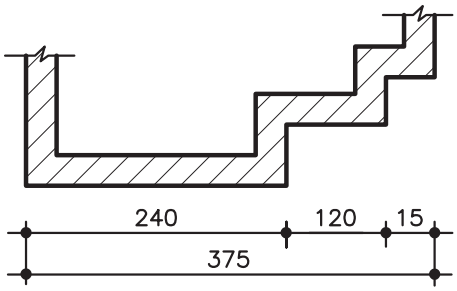
شکل۲۶۵-۱

الف)عدد اندازه: اعداد برحسب متر یا سانتی‌متر نوشته می‌شود. مثلاً اگر بخواهیم یک جسم به طول یک متر و بیست سانتی‌متر و به عرض نود سانتی‌متر را اندازه‌گذاری کنیم، به دوصورت امکان‌پذیر است (شکل‌های ۲۶۶-۱و۲۶۷-۱).



شکل۲۶۶-۱ شکل۲۶۷-۱

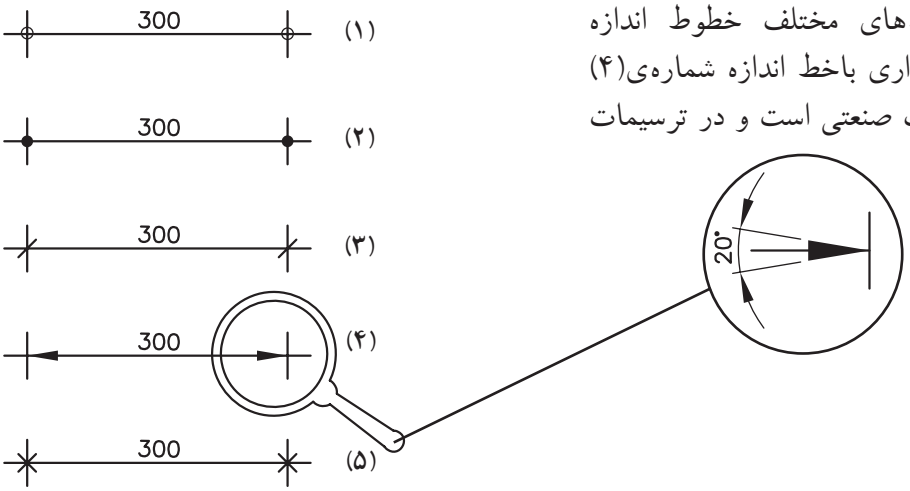
اندازه‌گذاری در شکل۲۶۶-۱ برحسب سانتی‌متر و در شکل ۲۶۷-۱ بر حسب متر است.



شکل۲۶۸-۱

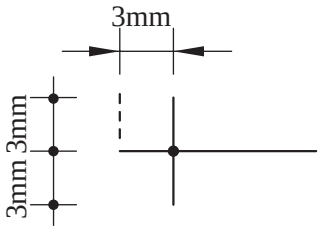
ب) خط اندازه: خط اندازه، خطی است مستقیم و بدون شکستگی.

دراندازه‌گذاری نقشه‌ها، نزدیک‌ترین خط‌اندازه به نقشه شامل اطلاعاتی چون شکست‌ها و ضخامت‌هاست. خط اندازه‌ی دورتر از نقشه، اندازه‌ی کلی یا مجموع اندازه‌های خط اندازه‌ی اولی را نشان می‌دهد. (شکل۲۶۸-۱)



شکل۲۶۹-۱

شکل۲۶۹-۱ نمونه‌های مختلف خطوط اندازه را نشان می‌دهد. اندازه‌گذاری باخط اندازه شماره‌ی(۴) معمولاً مربوط به ترسیمات صنعتی است و در ترسیمات معماری، معمول نیست.



شکل۲۷۰-۱

ج) خطوط رابط: برای مشخص‌کردن حدودخط اندازه، باید خط رابطی به طول ۶ میلی‌متر (مطابق با شکل۲۷۰-۱) ترسیم شود.

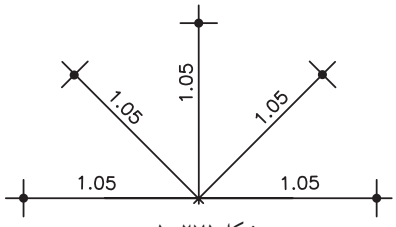
درکاغذهای A_3 و A_4 خط رابط به اندازه‌ی حدود ۱ تا ۲ میلی‌متر اضافه‌تر از نوک فلش ترسیم می‌گردد.

نکات قابل توجه در اندازه‌گذاری:

– عدد اندازه‌گذاری خوانا نوشته شود.

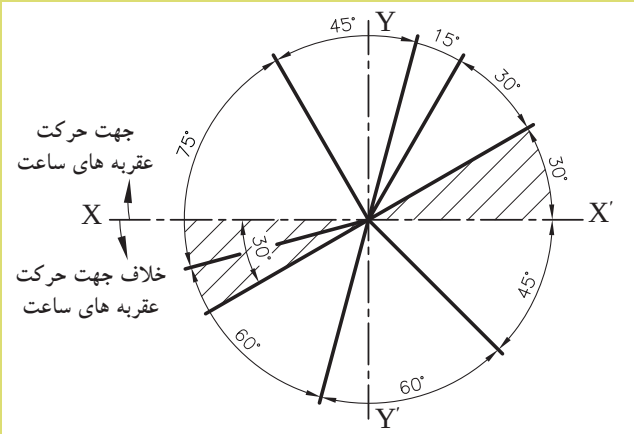
– عدد اندازه حدود یک میلی‌متر بالاتر از خط اندازه یا دروسط خط اندازه نوشته شود.

– نوشتن اعداد روی خطوط از زاویه ی ۰ تا ۹۰ درجه از چپ به راست وروی خطوط ۹۰درجه(خط اندازه‌ی کاملاًمعمولی)، از پایین به بالاو برای خطوط بیش از ۹۰ درجه ازچپ به راست و دربالای خط اندازه نوشته می‌شود(شکل ۲۷۱–۱).



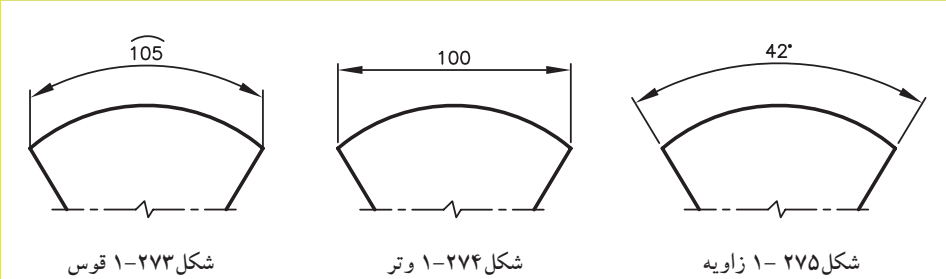
شکل ۲۷۱–۱

– چنان چه بخواهیم اندازه‌ی زوایا یا کمان دوایر و قوس‌ها را اندازه‌گذاری کنیم از محورافقی دایره استفاده می‌کنیم. به این صورت که اعداد بالای محور xها درجهت حرکت عقربه‌ی ساعت و زیرمحور xها درجهت خلاف عقربه‌ی ساعت نوشته می‌شود(شکل ۲۷۲–۱).



شکل ۲۷۲–۱

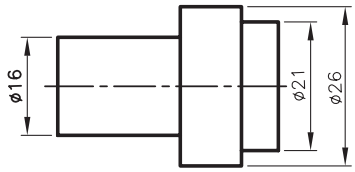
– قوس‌ها، وترها و زوایا مطابق با شکل‌های ۲۷۳–۱و ۲۷۴–۱و ۲۷۵–۱اندازه‌گذاری می‌شود.



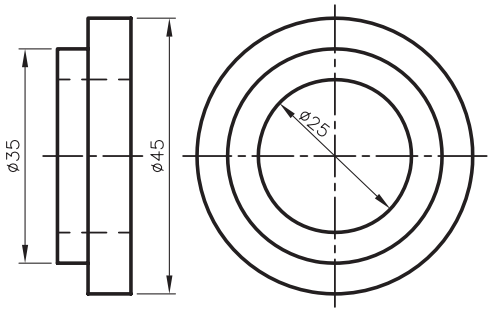
شکل ۲۷۳–۱ قوس　　شکل ۲۷۴–۱ وتر　　شکل ۲۷۵ –۱ زاویه

– اگراندازه مربوط به قطردایره باشد و نقشه‌ی مقطع دایره رانشان دهد، قبل‌ازعدد اندازه، علامت∅ قرارمی‌گیرد(شکل ۲۷۶–۱ و شکل ۲۷۷–۱).

تذکر: مفهوم علامت ∅ درنقشه، معرّف قطردایره است.

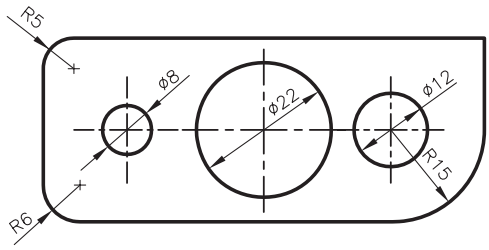


شکل ۲۷۶–۱



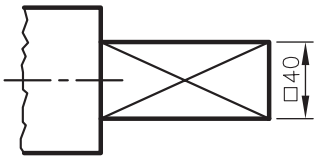
شکل ۲۷۷–۱

– برای نشان دادن شعاع و قطردرترسیمات مطابق شکل۲۷۸–۱ عمل می‌شود. زمانی که اندازه‌ی قطر کوچک باشد، اندازه در بیرون محیط دایره رسم می شود.



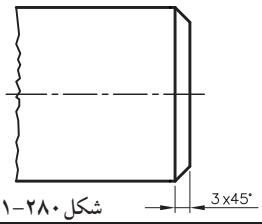
شکل۲۷۸–۱

– اگراندازه‌گذاری برای یک مقطع مربع شکل باشد، لازم است قبل ازاندازه علامت□به‌کار رود (شکل۲۷۹–۱).

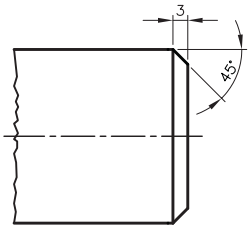


شکل ۲۷۹–۱

– اندازه گذاری درپخ ها درصورتی‌که زاویه‌ی پخ ۴۵ درجه باشد، می‌توان به طور ساده و با نوشتن طول پخ و زاویه‌ی آن به اندازه‌گذاری پرداخت (شکل ۲۸۰–۱وشکل ۲۸۱–۱).



شکل ۲۸۰–۱

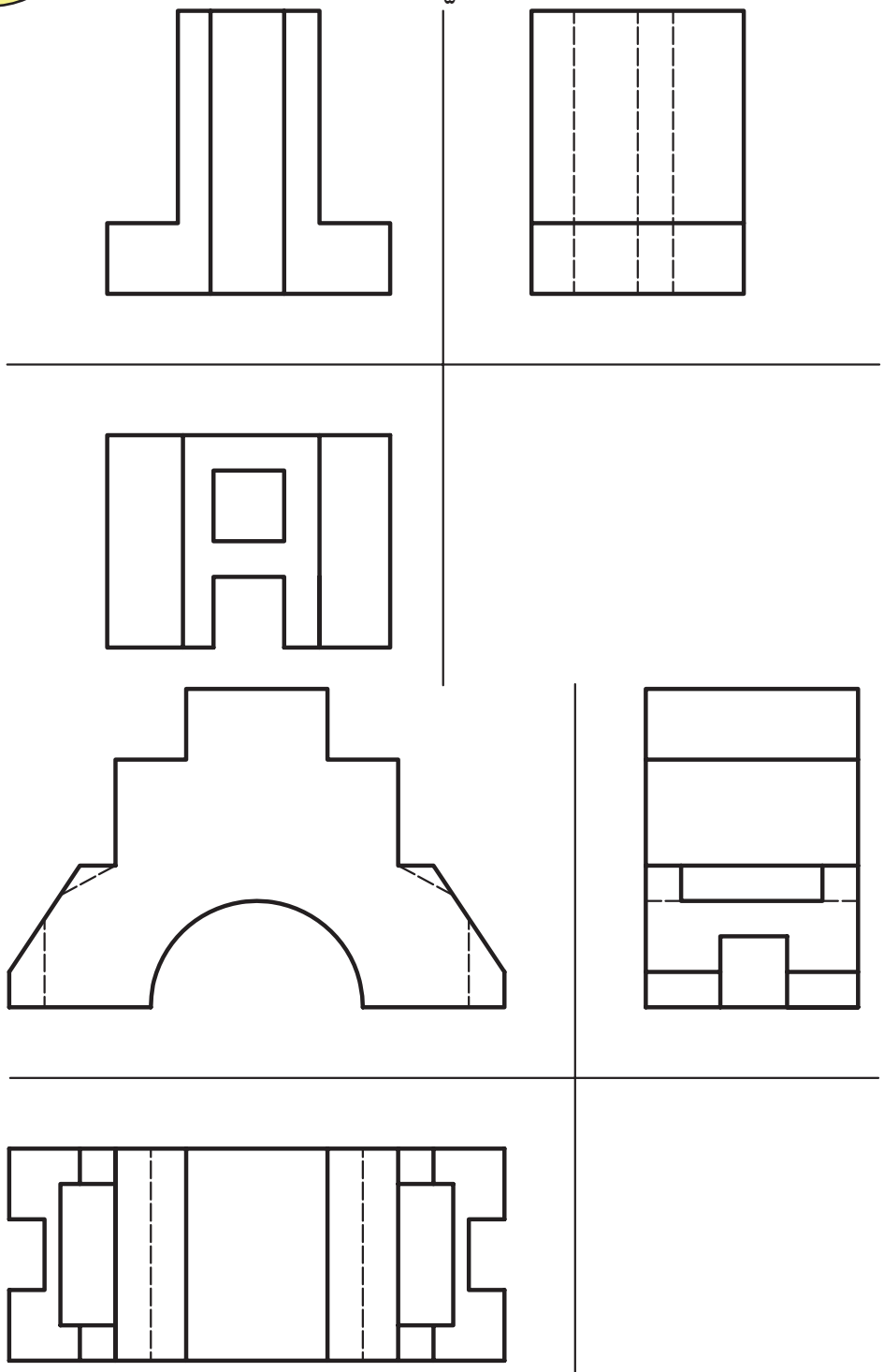


شکل ۲۸۱–۱

تمرین کارگاهی ۱: هریک از شکل‌های ۲۸۲-۱ را با استفاده از روش‌های اندازه‌گذاری ذکر شده برروی کاغذ A_4 اندازه‌گذاری نمایید.

راهنمایی:

ابتدا با استفاده ازخط‌کش تی و گونیا با مقیاس $\frac{۱}{۵۰}$ ترسیمات مشخص شده را رسم کنید.

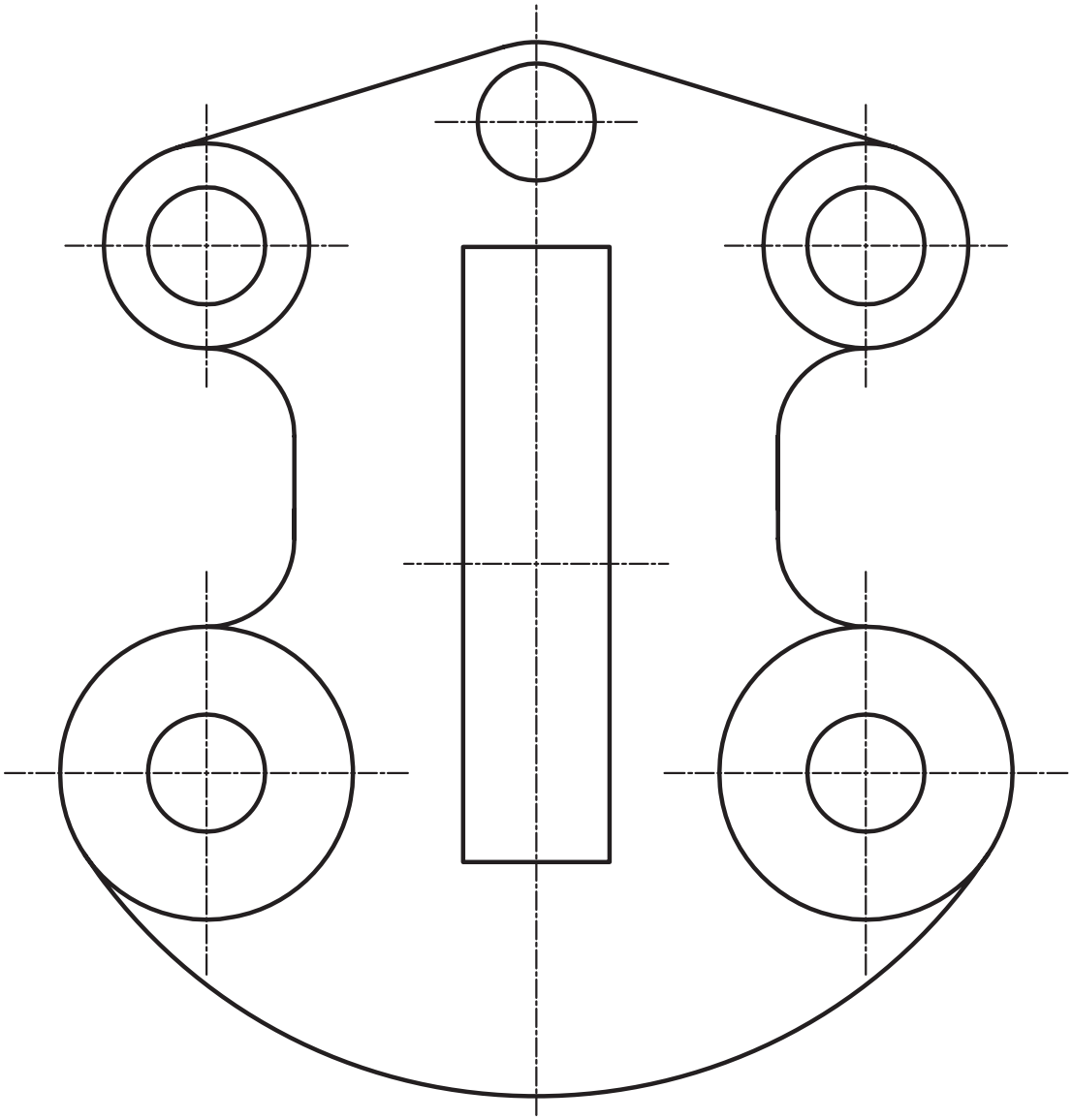


شکل ۲۸۲-۱

تمرین کارگاهی۲: شکل ۲۸۳-۱ را با استفاده ازروش‌های اندازه‌گذاری ذکر شده برروی کاغذ A_4 اندازه گذاری نمایید.

راهنمایی:

ابتدا با استفاده ازخط‌کش تی و گونیا با مقیاس $\frac{۱}{۱۰۰}$ ترسیمات مشخص شده را رسم کنید.

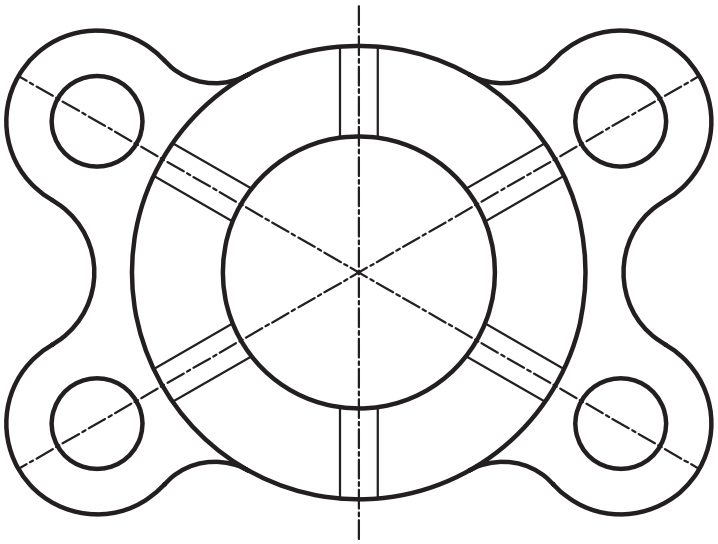


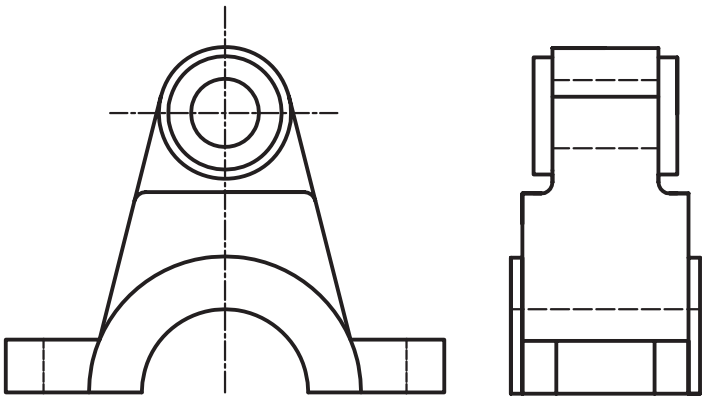
شکل۲۸۳-۱

تمرین کارگاهی۳: هریک از شکل‌های ۲۸۴-۱ را با استفاده ازروش‌های اندازه‌گذاری ذکر شده برروی کاغذ A_4اندازه‌گذاری نمایید.

راهنمایی:

ابتدا با استفاده ازخط‌کش تی و گونیا با مقیاس $\frac{۱}{۵۰}$ ترسیمات مشخص شده را رسم کنید.



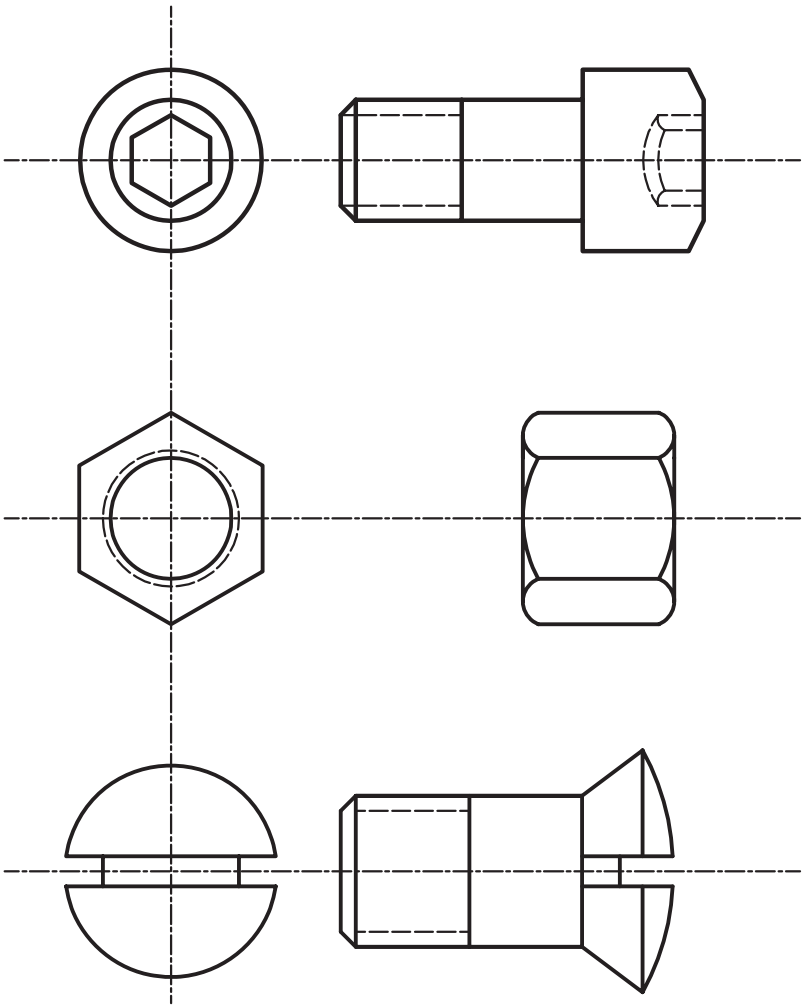


شکل۲۸۴-۱

تمرین کارگاهی۴: شکل‌های ۲۸۵-۱ را با استفاده ازروش‌های اندازه‌گذاری ذکر شده برروی کاغذ A_4 اندازه‌گذاری نمایید.

راهنمایی:

ابتدا با استفاده ازخط‌کش تی و گونیا با مقیاس $\frac{۱}{۵۰}$ ترسیمات مشخص شده را رسم کنید.



شکل۲۸۵-۱

خلاصه‌ی واحدکار(۱)

۱-۱-نقشه‌کشی و اهداف آن:

نقشه‌کشی ترکیبی از ترسیمات «تک تصویری» سه بُعدی و ترسیمات «چندتصویری» دو بُعدی است که برای انتقال ایده‌ها برروی کاغذ پیاده می‌شود. هدف از نقشه‌کشی، سرعت و سهولت انتقال ایده، دقت درانتقال ایده و فراگیربودن انتقال می‌باشد.

۲-۱-ابزار و وسایل نقشه کشی:

با برخورداری از دانش و اطّلاعات کافی و با داشتن مهارت‌های لازم می‌توان به کمک ابزار و وسایل مورد نیازبه کارهای ترسیمی دقیق پرداخت. این ابزار شامل: تخته‌ی رسم، میزنقشه‌کشی، صندلی، چراغ، خط‌کش تی، درافتینگ، گونیا، کاغذ، انواع مدادو... می‌باشد.

-**تخته رسم**: ازمهمترین ابزار نقشه‌کشی است که درابعاد مختلف و در جنس‌های چوبی با روکش چند لایه دربازار موجود است.

-**میزنقشه کشی**: میز نیز با ابعاد مختلف و با ارتفاع قابل تنظیم و شیب مناسب مورد استفاده برای رسّامی است. میزها دارای انواع مختلف میزنور، میزوزنه ای، میزفنری و میزهیدورلیکی است.

-**خط کش تی**: این وسیله برای ترسیم خطوط افقی به کار می‌رود. دارای اندازه ها وجنس‌های متفاوت چوبی، فلزی، پلاستیک فشرده و... است.

-**خط کش ریلی**: خط‌کشی است فلزی که با چند قرقره و ریسمان و پونز روی سطح میز متصّل می‌شود. این خط‌کش نیزبرای ترسیم خطوط افقی موازی به کارمی‌رود.

-**دستگاه درافتینگ**: دستگاهی که به جای خط‌کش تی و گونیا خطوط را تحت هر زاویه ای به راحتی و با دقت بالا رسم نمود.

-**کاغذهای نقشه کشی**: پنج نوع کاغذ درنقشه کشی مورد استفاده قرارمی‌گیرد:

کاغذ پوستی: کاغذی است نیمه شفاف و نسبتاً ارزان که از آن برای کارهای تمرینی و طرح های اولیّه استفاده می‌شود.

کاغذکالک: کاغذ نسبتاً مقاوم و شفاف است که برای ترسیمات نهایی با قلم ومرکب استفاده می‌شود.

کاغذمیلی‌متری: نوعی کاغذ غیرشفاف است که برای رسم ترسیمات اولیّه، نمودارها و غیرآن‌ها استفاده می‌شود.

کاغذ شطرنجی: این کاغذ باخطوط نازک افقی و عمودی به صورت ۵ میلی‌متری تقسیم‌بندی شده است و در زوایای مختلف تولید و عرضه می‌شود. ازآن برای تصاویرمجسّم (ایزومتریک‌ها ودیمتریک‌ها) استفاده می‌کنند.

کاغذ سفید: معمولاً از کاغذهای ۸۰ و ۱۰۰ گرمی جهت ترسیم‌های اولیّه‌ی نقشه‌ها استفاده می‌شود.

-**ابزارو وسایل برش کاغذ**: به طورکلی برای بریدن کاغذ از پنج وسیله استفاده می‌شود، که به ترتیب عبارت‌اند از: ۱-قیچی، ۲-نخ، ۳-گیوتین، ۴-بُرّنده، ۵-تیغ موکت بُری(کاتردستی).

-**انواع مداد**: جهت ترسیم انواع خطوط و سطوح هندسی از انواع مدادها برحسب ضرورت و نوع کار استفاده می‌شود. انواع مدادها شامل: مدادهای سخت، مدادهای نرم، مدادهای معمولی و مداد اتود .

-**سنباده**: وسیله‌ای است که پس ازتراشیدن مداد، برای پرداخت و فرم دادن به نوک مداد استفاده می‌شود.

-**پرگار**: ازاین وسیله برای انتقال اندازه یا ترسیم دایره یا قوس‌هایی از دایره استفاده می‌شود.

-**انواع گونیا**: برای رسم خطوط قائم و کلیه‌ی خطوطی که دارای زاویه های مشخصی هستند

(مضربی از۱۵)، ازگونیا استفاده می‌شود. گونیاها دارای دو نوع ثابت و متغیر (یا متحرک) هستند.

–**پیستوله و انواع آن:** برای آن دسته ازخطوط منحنی که به وسیله‌ی پرگار یا شابلن‌های دایره و بیضی قابل ترسیم نیستند، از پیستوله استفاده می‌شود. از نوع پیستوله‌ی نواری برای منحنی‌های خیلی بزرگ و از پیستوله‌های شیشه‌ای برای خطوط منحنی کوچک استفاده می‌شود

–**اشل:** یک خط‌کش اندازه‌گیریِ، مدرّج است که برای تعیین مقیاس وتبدیل اندازه‌های واقعی به اندازه‌های ترسیمی به کارمی‌رود.

–**شابلن‌ها:** وسیله‌ای که با آن شکل‌ها، حروف و اعداد را می‌توان به تعداد زیاد و به صورت یکسان و یک اندازه ترسیم نمود. شابلن‌ها درانواع اعداد، حروف، اَشکال و شابلن‌های تأسیساتی و مبلمان عرضه می‌شود.

۳-۱–خطوط قراردادی درنقشه‌کشی:

درنقشه‌کشی از خطوط مختلف برای درک بهتر ترسیمات استفاده می‌شود. خطوط نسبت به ضخامت خط و نوع (شکل) خط طبقه‌بندی می‌شوند. خطوط با ضخامت و شکل‌های متفاوت، معانی مختلفی دارند وعلاوه برزیبایی، به درک هرچه بهتر نقشه‌ها کمک می‌کنند.

۴-۱–اصول ترسیمی اَشکال هندسی:

–**مثلث:** «مثلث» از اساسی‌ترین اَشکال درهندسه است. دارای سه رأس، سه ارتفاع، سه نیم ساز و سه میانه است. مساحت هرمثلث از حاصل‌ضرب قاعده در نصف ارتفاع به دست می‌آید و محیط آن از مجموع سه ضلع محاسبه می‌گردد.

–**متوازی الاضلاع:** «متوازی‌الاضلاع»، چهارضلعی‌ای است که هردوضلع مقابل آن موازی باشند.

–**لوزی:** «لوزی» نوعی متوازی‌الاضلاع است که چهارضلع آن باهم برابرند.

–**مستطیل:** «مستطیل» نیزنوعی متوازی‌الاضلاع است که زوایای قائمه دارد.

–مربع: نوعی لوزی بازوایای قائمه است وکلیّه‌ی ویژگی‌های متوازی‌الاضلاع، مستطیل و لوزی را دارد.

–**ذوزنقه:** هرچهارضلعی که فقط دوضلع آن باهم موازی باشد، ذوزنقه نامیده می‌شود. اگردوساق ذوزنقه باهم مساوی باشند، ذوزنقه را «متساوی‌الساقین» و اگریکی از ساق‌ها بردو قاعده عمود باشد، ذوزنقه را «قائم‌الزاویه» می‌نامند.

–**دایره:** منحنی بسته‌ای است که فاصله‌ی همه نقاط آن از مرکز به یک اندازه است.

–**چندضلعی‌ها:** هرخط شکسته و بسته را «چندضلعی» می‌نامند. اگریکی اززوایای داخلی چند ضلعی بزرگ‌تر از ۱۸۰درجه باشد، چندضلعی را مقعّر ودرغیراین‌صورت چندضلعی رامحدّب می‌نامند.

۵-۱–آشنایی با احجام هندسی ساده:

– **مکعب مستطیل:** حجمی با قاعده ی مربع یامستطیل که دارای ۸ رأس و۱۲یال است.

–**مکعب:** به مکعب مستطیلی که تمام اضلاع آن با هم برابر باشند، «مکعب»گویند.

–**استوانه:** شکلی است فضایی شبیه منشور، که قاعده‌های آن به جای چندضلعی دودایره همنهشت‌اند.

–**هرم:** چندوجهی‌ای است که همه‌ی وجه‌های آن به جزیکی، دریک رأس مشترک‌اند.

–**مخروط:** شکلی فضایی شبیه هرم است که قاعده‌ی آن به جای چندضلعی، به شکل دایره است.

۶-۱–مقیاس و اندازه گذاری:

سیستم های اندازه‌گیری رایج بین المللی شامل سیستم متریک و سیستم انگلیسی است. سیستم متریک یکی از سیستم‌های بین‌المللی است که بر پایه‌ی۶ واحد اصلی قراردارد و برمبنای سه کمیّتِ طول، جرم وزمان است.

آزمون پایانی (۱)

سؤالات تشریحی

۱- توضیح دهید که چرا قبل از ساختن هرچیزی نیاز به نقشه است.
۲- چرارویه‌ی میزنقشه‌کشی یا تخته‌ی رسم را با انواع پلاستیک می‌پوشانند؟توضیح دهید.
۳- تفاوت خط‌کش ریلی ودرافتینگ درچیست؟
۴- سطح کاغذپوستی باید به اندازه‌ی کافی .... باشد که مداد به‌خوبی روی آن اثر بگذارد.
۵- نسبت طول کاغذ استاندارد نقشه‌کشی A_1 با کاغذ A_0 را توضیح دهید.
۶- دونکته‌ی مهم درمورد برش کاغذ را توضیح دهید.
۷- ارتفاع صندلی نقشه‌کشی را با توجه به چه نکاتی تنظیم می‌نمایند؟ نام ببرید.
۸- تفاوت کاغذهای کالک در چیست؟
۹- وسایل برش کاغذ را نام ببرید.
۱۰- وسایل نقشه‌کشی را نام ببرید و کاربرد هریک را مختصر توضیح دهید.
۱۱- یک کاغذ پوستی A_0 تهیه نمایید و آن‌را به تعدادی کاغذ A_4 تبدیل کنید و برروی میز نقشه‌کشی بچسبانید و کادر و جدول آن‌را ترسیم کنید.
۱۲- مداد گروه H ازمداد گروه B .... و سخت‌تر است.
۱۳- اندازه‌ی زاویه‌ای ۳۰ درجه است. آن‌را به گراد تبدیل کنید.
۱۴- چه نوع خطوطی را با انواع گونیا ترسیم می‌کنید؟
۱۵- عمودمنصّف پاره‌خط AB=۱۰ سانتی‌متر را ترسیم کنید.
۱۶- چه نوع قوس‌هایی را با پیستوله ماری می‌توان رسم نمود؟
۱۷- یک مثلث متساوی الاضلاع به طول سه سانتی‌متر را رسم نمایید.
۱۸- طول یک میز نقشه‌کشی ۱۸۰۰میلی‌متراست.طول این میز با مقیاس $\frac{1}{5}$ چند سانتی‌متر است؟
۱۹- یک زاویه‌ی ۹۰ درجه ترسیم نمایید و آن‌را به سه قسمت مساوی تقسیم کنید.
۲۰- دایره‌ای به قطر ۶ سانتی‌متر را به ۶ قسمت مساوی تقسیم نمایید.
۲۱- انواع شابلن‌ها را نام ببرید وکاربرد هریک را بیان نمایید.
۲۲- اطراف خود چندنوع حجم هندسی می‌بینید؟
۲۳- هرمی رسم نمایید که قاعده‌ی آن پنج ضلعی منتظم و ارتفاع آن ۳ سانتی‌متر باشد.
۲۴- حجم مکعبی که طول یک ضلع آن واحد باشد، چند سانتی‌متر است؟
۲۵- چند حجم کروی و استوانه‌ای در اطراف خود می‌بینید؟ نام ببرید.
۲۶- کدام قسمت از ساختمان مساجد ممکن است به شکل نیم‌کره ساخته شود؟
۲۷- هدف ازبه کارگیری زیپاتون و لتراست در نقشه‌های ساختمانی چیست؟
۲۸- تفاوت لتراست و زیپاتون را بیان کنید.

۲۹- انواع لتراست و زیپاتون را نام ببرید.
۳۰- برای این که لتراست و زیپاتون از روی نقشه‌ها پاک شود چه باید کرد؟
۳۱- روش چسباندن لتراست وزیپاتون را توضیح دهید.
۳۲- نکاتی را، که هنگام برش کاغذ باید رعایت نمود، شرح دهید.

سؤالات چهارگزینه‌ای

۱- قبل از ساخت هر وسیله، ابتدا باید ..... را تهیه نمود.
الف) قطعات لازم ب) طرح آن
ج) بودجه‌ی لازم د) مجوز ساخت
۲- هر اینچ مساوی..... سانتی‌متر است.
الف)۲ ب) ۲/۵۴ ج) ۱/۵۴ د)۱/۵۴
۳-فاصله دو نقطه درروی نقشه برابر ۵ سانتی‌متر اگر این نقشه با مقیاس $\frac{۱}{۲۰۰}$ ترسیم شده باشد فاصله آن درروی زمین چه مقدار می باشد.
الف) ۱۰۰۰ سانتی‌متر ب) ۱۰۰ سانتی‌متر ج) ۰/۲۵ سانتی‌متر د) ۴۰ سانتی‌متر
۴-اندازه‌ای روی کاغذ ۵ سانتی‌متر و اندازه آن روی زمین ۱۲/۵۰ مترمی‌باشد مقیاس نقشه کدام یک از موارد زیر است؟
الف) $\frac{۱}{۵۰۰}$ ب) $\frac{۱}{۲۵۰۰}$ ج) $\frac{۱}{۲۵۰}$ د) $\frac{۱}{۲۵}$
۵- زاویه افقی بین دو امتداد در روی زمین ۱۲۵ درجه اندازه‌گیری شده است. این زاویه در نقشه‌ای با مقیاس $\frac{۱}{۲۵۰}$ برابر کدام مقدار برحسب درجه ترسیم می‌شود؟
الف) ۱/۲۵ ب) ۱۲/۵ ج) ۱۲۵ د)۱۲۵۰
۶- مهندس معمار را چه می‌نامند؟
الف) استراکچر ب) آرشیتکت ج) محاسب د) سازه
۷ - علت چرخاندن مداد اتود دردست هنگام ترسیم کدام است ؟
الف) جلوگیری از تعریق دست ب) جلوگیری از پخش شدن مداد روی کاغذ
ج) جلوگیری از سائیده شدن نوک دریک جهت د) جلوگیری ازخستگی انگشتان
۸- برای ترسیم کارهای نقشه‌کشی کدام نوع کاغذ زیر مناسب نیست ؟
الف) گلاسه ب) کالک ج)پوستی د) سفید

واحد کار دوّم

الف-ترسیم سه نما و برش اجسام ساده و مرکب هندسی(رسم فنّی)
ب-ترسیم انواع پرسپکتیو و مرکبی کردن آن‌ها

هدف کلی

چگونگی تشکیل تصاویر، اصول ترسیم سه نما، برش اجسام و رسم تصاویرموازی

هدف های رفتاری: فراگیرپس‌ازگذراندن این واحد کار باید بتواند:

۱- چگونگی تشکیل تصویر را تعریف کند.
۲- تصویر نقطه برروی یک صفحه را ترسیم کند.
۳- تصویر خط مستقیم برروی صفحه را ترسیم کند.
۴- تصویر صفحه برروی صفحه را ترسیم کند.
۵- تصویر یک جسم را برروی صفحه ترسیم کند.
۶- تصویر یک جسم را برروی دوصفحه ترسیم کند.
۷- تصویر یک جسم را برروی سه صفحه ترسیم کند.
۸- برش را تعریف نماید.
۹- تفاوت بین تصاویر موازی و مرکزی را نام ببرد.
۱۰- انواع تصاویر آگزونومتریک را نام ببرد.
۱۱- احجام مختلف را به روش ایزومتریک ترسیم کند.
۱۲- احجام مختلف شیبدار با به روش ایزومتریک ترسیم کند.
۱۳- دایره را درمکعب به روش ایزومتریک ترسیم کند.
۱۴- انواع تصاویر موازی مایل«ابلیک» را شرح دهد.
۱۵- احجام هندسی را به روش کاوالیر ترسیم کند.
۱۶- احجام هندسی را به روش جنرال ترسیم کند.
۱۷- احجام هندسی را به روش کابینت ترسیم کند.

ساعات آموزش	
نظری	۱۳
عملی	۴۵

پیش آزمون (۲)

سؤالات تشریحی

۱- تعریف شما از تصویر چیست؟ بیان کنید.
۲- رسم فنّی را تعریف نمایید.
۳- آیا می‌دانید عامل اصلی تشکیل دهنده‌ی تصویر چیست؟
۴- هرگاه راستای دید شما نسبت به یک جسم کاملاً قائم باشد آن جسم را چگونه مشاهده خواهید کرد؟
۵- تصویر یک خط برروی صفحه‌ی تصویر درصورتی که خط با صفحه‌ی تصویرموازی باشد، چگونه است؟
۶- هرگاه نوری با زاویه‌ی ۴۵ درجه برروی یک صفحه‌ی دایره‌ای شکل تابیده شود، سایه‌ی آن چه شکلی خواهد بود؟
۷- به نظر شما ایجاد یک سایه به چه عواملی بستگی دارد؟

پاسخ:.....

سؤالات چهارگزینه‌ای

۱- خطوط هاشور مورد استفاده در محل برش اجسام باید چه زاویه‌ای داشته باشد؟

الف) ۴۵درجه ب) ۷۵درجه ج) ۳۰درجه د) ۶۰درجه

۲- تصویر افقی از یک خط افقی.... و.... با آن خط است.

الف) مساوی و تقاطع ب) مساوی و موازی ج) نامساوی و متقاطع د) عمودی و بزرگ‌تر

۳- به تصاویر اورتوگرافیک .... گویند.

الف)پرسپکتیو ب)تصاویرموازی ج) سه نما د) کاوالیر

۴- «نمای قائم»، به نمایی گفته می‌شود که ناظر ..... جسم قرار گرفته باشد.

الف) روبه‌روی ب) بالای ج) پهلوی چپ د) پهلوی راست

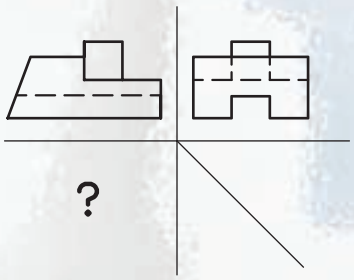
۵- از چهارگوشه‌ی کدام یک از گزینه‌های زیرمی‌توان یک دایره‌ی محیطی عبور داد؟

الف) متوازی الاضلاع ب) کثیرالاضلاع ج) ذوزنقه د) مستطیل

۶- جهت تقسیم زاویه‌ی قائم به سه قسمت مساوی چند بار کمان می‌زنیم؟

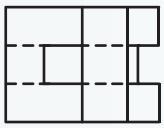
الف) سه بار ب)چهاربار ج)دوبار د) یک‌بار

۷- کدام یک از گزینه های زیر به جای (؟) قرار می‌گیرد؟



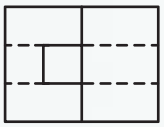
شکل۱-۲

الف)



ب)

ج)



د)

۸-تصویریک جسم روی صفحه تصویر به چه صورت ترسیم می‌گردد؟

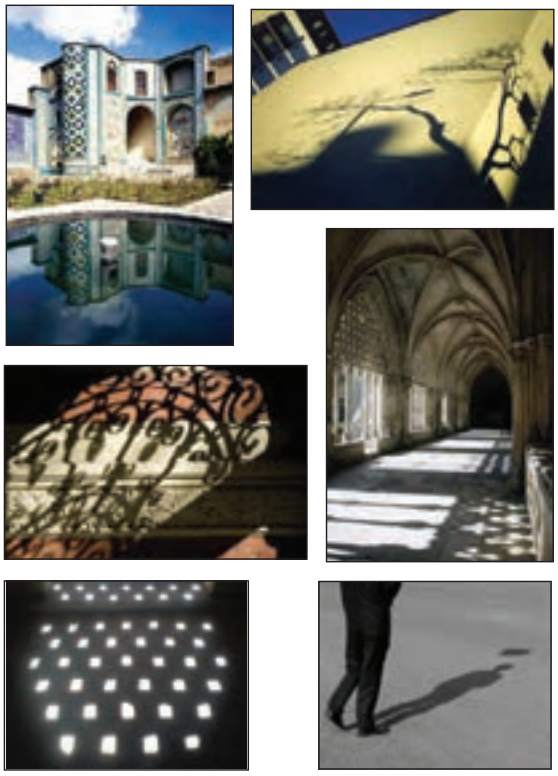
الف) نقطه ب) پاره خط ج)سطح د) حجم

۹-خطوط ضخیم برای ترسیم .....استفاده می شود.

الف) هاشور وخط اندازه ب) خط برش ج) لبه حجم کار د) نمایش سطوح برش نخورده

۱-۲-چگونگی تشکیل تصاویر

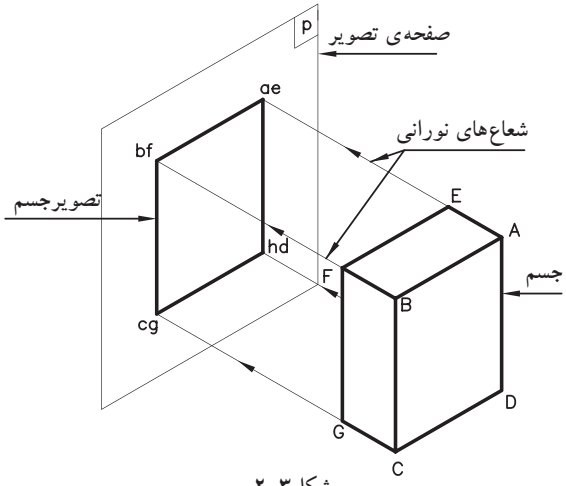
برای این که یک طرّاح بتواند ایده‌های ذهنی خود را بیان نماید و آن‌را به نمایش بگذارد، نیاز است که با بهره‌گیری از تصاویرمختلف دو بُعدی وسه بُعدی، با استفاده از ابزارهای ترسیمی آن‌را برروی کاغذ پیاده نماید. از این‌رو دراین واحدکار سعی شده است که شما را با انواع تصاویرآشنا نموده وروش‌های ترسیمی آن‌ها رابیان نماییم.



شکل۲-۲

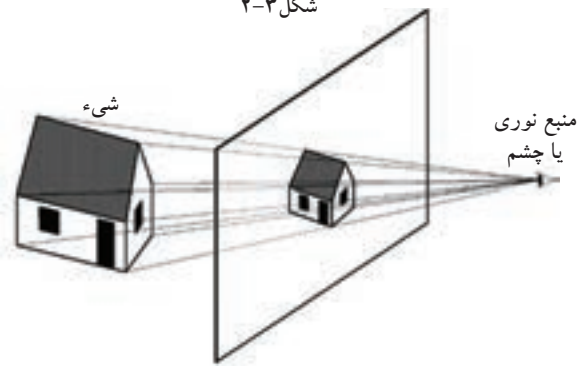
۱-۱-۲-تعریف تصویر: «تصویر»، به معنی نمایش یک جسم برروی صفحه است. به طور مثال در طبیعت، سایه‌ی اجسام برروی سطوحی مانند دیوار، کف اتاق، سقف، میز یا برهرسطح صاف دیگر ایجاد می شود. شکل‌های۲-۲ صورت‌های مختلفی ازتشکیل سایه را نشان می‌دهد.

این سایه را«تصویر» و سطحی که تصویر برروی آن ایجاد می شود «صفحه‌ی تصویر» می‌نامند(شکل۳-۲).



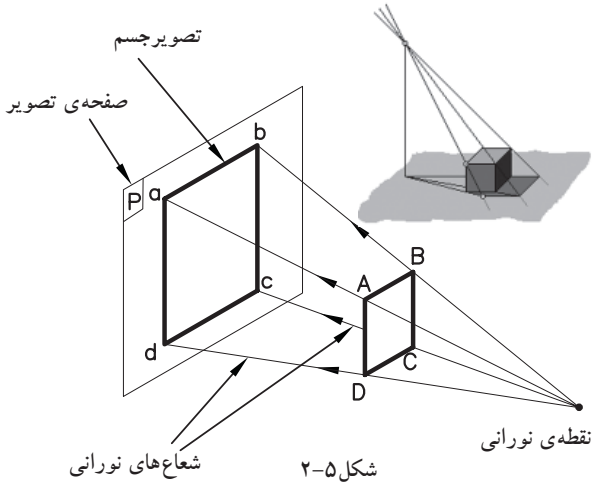
شکل۳-۲

بنابراین، برای پدیدآوردن تصویر هرجسم برروی صفحه‌ی تصویر باید جسم را بین منبع نورانی و صفحه‌ی تصویرقرارداد (شکل۴-۲).



شکل۴-۲

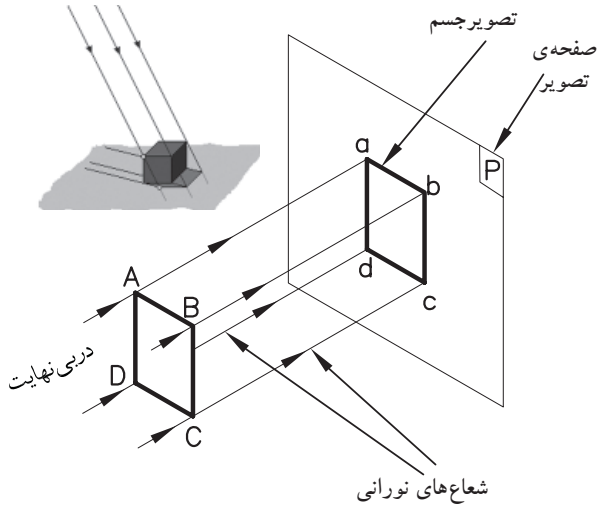
همانطورکه‌درشکل ۵-۲ مشاهده می‌کنید، اگرمنبع نورانی درفاصله‌ی نزدیک به جسم باشد، تصویر این جسم برروی صفحه‌ی تصویر بزرگ‌تر از اندازه‌ی واقعی جسم است و شعاع‌های نورانی که از گوشه‌های جسم، یعنی نقاط A وB وC وD عبورمی‌کنند و تصویرجسم را برروی صفحه‌ی تصویرمی‌سازند، نسبت به صفحه‌ی تصویر عمود نیستند از این‌رو، تصویرجسم یعنیabcd برروی صفحه‌ی تصویر بزرگ‌تر از اندازه‌ی حقیقی جسمABCD است. این نوع تصویررا «تصویرمرکزی» می‌نامند.



شکل۵-۲

چنان‌چه نقطه نورانی را درفاصله‌ی بی‌نهایت دور از جسم فرض کنیم، همان‌طورکه در شکل ۶-۲ مشاهده می‌شود، شعاع‌های نورانی، که ازگوشه‌های جسم عبورمی‌کند، موازی یکدیگر و عمود برتصویرند. بنابراین، تصویرجسم ABCD بر روی صفحه‌ی P به اندازه حقیقی جسم رسم می شود. این نوع تصویر را «تصویرموازی» می‌نامند و در مهندسی بیش‌تر مورد استفاده قرارمی‌گیرد.

اکنون به ترتیب، به شرح «تصاویرموازی»نقطه، خط، سطح و جسم بر روی صفحه‌ی تصویر و سپس انواع روش‌های نمایش «تصاویرموازی» خواهیم پرداخت.



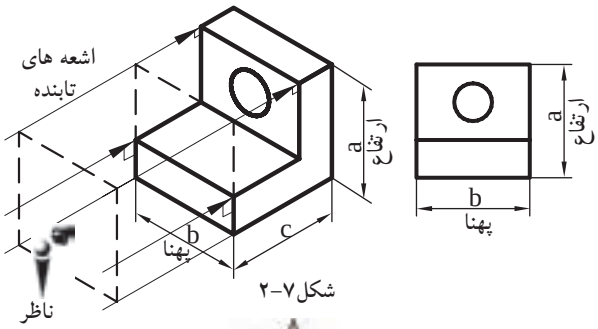
شکل۶-۲

۲-۱-۲-انواع نمایش تصاویر

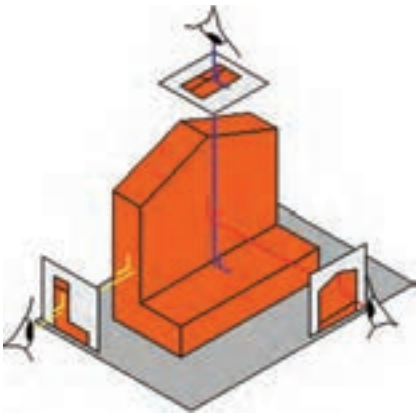
برای نمایش جسم، روش‌های متفاوتی وجود دارد. این روش‌ها تصاویر متعددی را ایجاد می‌کنند وبا نام‌های خاصّی به کارمی روند.

الف) چند تصویری‌ها یا سه‌نما«اورتوگرافیک»-Orthogeraphic: «چندتصویری‌ها»، تصاویرحقیقی از یک جسم هستند. این تصاویر تصویرهایی از سطح جسم را دقیقاً مطابق با حقیقت نشان می‌دهند یعنی درترسیم خطوط موازی بُعدهای جسم، دقیقاً موازی رسم می شوند و زوایای بین خطوط ترسیم نیز برابر زوایای واقعیِ بین یالهای جسم است.

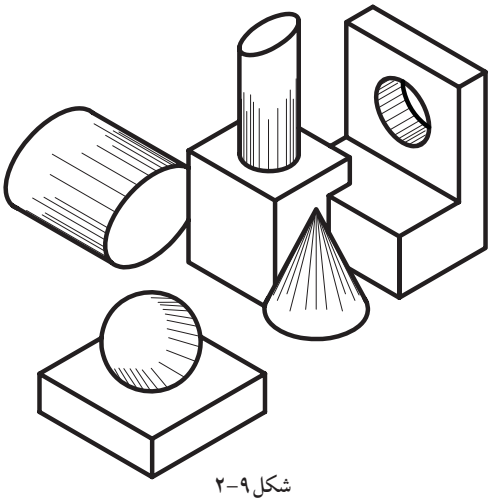
برای به دست آوردن چنین تصاویری، صفحه‌ی تصویر باید به موازات سطح مورد نظر قراربگیرد. سپس اشعه های مصّور عمود بر پرده‌ی تصویر از نقاط گوشه های جسم عبور کرده و به صفحه‌ی تصویر تابیده شود. تصویر حاصل شده تصویری است حقیقی که به آن«اورتوگرافیک» می نامند(شکل۷-۲). درچنین روشی برای درک بیشتر ابعاد وشکل کامل جسم به ناچار به ترسیم چند تصویر از وجوه متفاوت جسم می‌پردازند و به همین دلیل این روش را روش چند تصویری یا سه نما نیز می‌گویند(شکل۸-۲).



شکل۷-۲

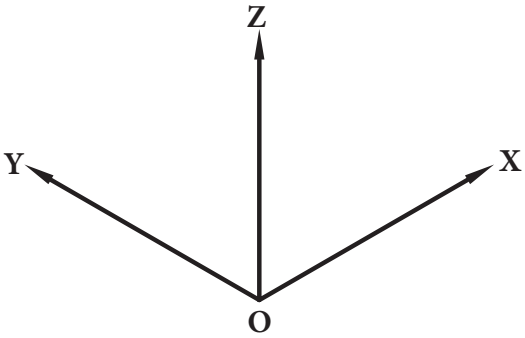

شکل۸-۲

ب) تصاویرموازی‌قائم«آگزونومتریک»-Axonometric: این نوع تصاویر برای ترسیم تصاویرسه بُعدی اجسام، برروی سطوح صاف و مسطحِ «کاغذ» کاربرد دارد(شکل۹-۲).


شکل۹-۲

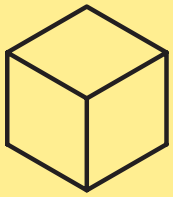
این تصاویردراندازه‌ی واقعی و با تأثیرضرایب کاهشی خاصّی، قابل ترسیم هستند. درترسیم این نوع تصاویرازسه محورX وYوZ ، که هرکدام تعاریف خاصّ خود را دارند، استفاده می‌شود(شکل۱۰-۲).

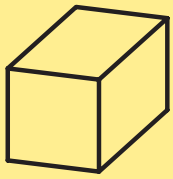
محور X، جهت ترسیم طول اجسام، محور Yجهت ترسیم راستای عرضی اجسام و محور Z جهت راستای ارتفاعی مورد استفاده قرارمی گیرد. به همین دلیل به این نوع تصاویر« تصاویرمحوری» نیز می گویند.

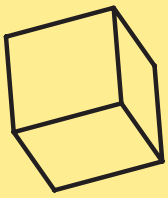


شکل۱۰-۲

این گروه از تصاویربه سه دسته تقسیم می‌شوند:
- ایزومتریک ها«Isometric»(شکل ۱۱-۲).
- دیمتریک ها «Dimetric»(شکل ۱۲-۲).
- تریمتریک ها«Trimetric»(شکل ۱۳-۲).


شکل ۱۱-۲

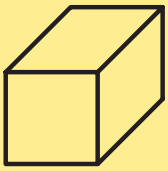

شکل ۱۲-۲

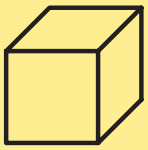

شکل ۱۳-۲

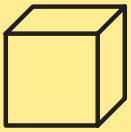
ج) تصاویر موازی مایل «ابلیک‌ها»- Oblique

چنان‌چه اشعه‌های مصّور نسبت به جسم مایل تابیده شود پس از عبور از گوشه‌های جسم و برخورد با پرده‌ی تصویر، تصاویر ابلیک ایجاد می‌شود. ازویژگی‌های این تصاویر، موازی بودن یکی از وجوه جسم نسبت به پرده‌ی تصویر است. دراین حالت تصویری حقیقی وبا اندازه‌ی واقعی ازآن وجه، برروی پرده‌ی تصویر ایجاد می گردد.

این گروه از تصاویربه سه دسته تقسیم می‌شوند:
- کاوالیر ابلیک «Cavalier»(شکل ۱۴-۲).
- جنرال ابلیک «General»(شکل ۱۵-۲).
- کابینت ابلیک «Cabinet»(شکل ۱۶-۲).


شکل ۱۴-۲


شکل ۱۵-۲


شکل ۱۶-۲

د)تصاویرمرکزی«پرسپکتیوها»-Perspective:

یکی دیگر از انواع روش های نمایش اجسام «تصاویرمرکزی» یا «پرسپکتیو ها» هستند.

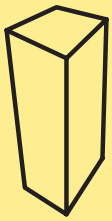
این نوع تصویر در نمایش اجسام، مخصوصاً برای ساختمان‌ها، بیش از سایر تصاویر قابل درک‌اند. پرسپکتیوها، از قانون طبیعی نور، انعکاس، مخروط دیدچشم‌ناظرو... پیروی می‌کنند و جسم را آن‌گونه که چشم می‌بیند، نمایش می‌دهند. به همین دلیل به «تصاویرمخروطی» نیز معروف‌اند.

این گروه از تصاویربه سه دسته تقسیم می شوند:
- یک نقطه ای«One point»(شکل ۱۷-۲).
- دونقطه ای «Two point»(شکل ۱۸-۲).
- سه نقطه ای«Three point»(شکل ۱۹-۲).

فرایندترسیم این نوع تصاویردرآینده بیان خواهد شد.

شکل ۱۷-۲

شکل ۱۸-۲

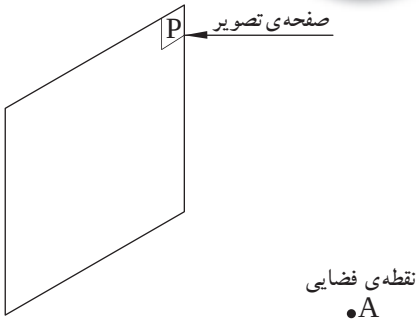

شکل ۱۹-۲

۲-۲- چند تصویری ها - اورتوگرافیک«Orthogeraphic»

۱-۲-۲-دستورالعمل ترسیم تصویریک نقطه بر روی صفحه‌ی تصویر:

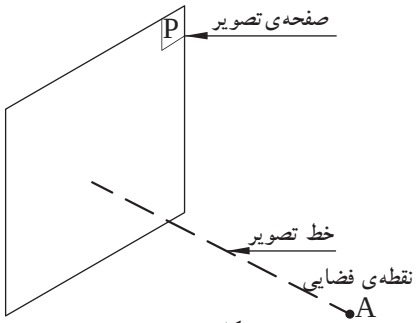
مراحل انجام کار:

۱- نقطه‌ی فضایی A را مقابل صفحه‌ی ترسیم P، مشخص نمایید(شکل ۲۰-۲).



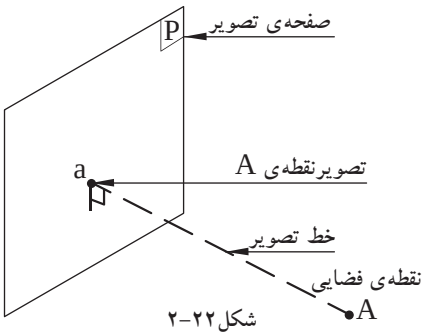
شکل ۲۰-۲

۲- ازنقطه‌ی A خطی عمود برصفحه‌ی P رسم کنید(شکل ۲۱-۲).



شکل ۲۱-۲

۳- محل برخورد خط عمود با صفحه‌ی ترسیم P را a بنامید(شکل ۲۲-۲).



شکل ۲۲-۲

- معمولاً نقاط فضایی را با حرف بزرگ لاتین و تصویر نقاط را برروی صفحه‌ی تصویر با حرف کوچک لاتین نشان می‌دهند.

نتیجه:

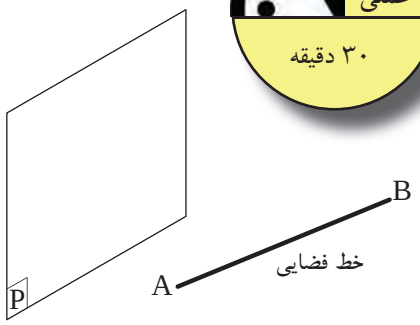
تصویریک نقطه بر روی صفحه‌ی تصویر، همواره یک نقطه است.

۲-۲-۲-دستورالعمل ترسیمِ تصویر یک خط بر روی صفحه‌ی تصویر:

ساعت عملی
۳۰ دقیقه

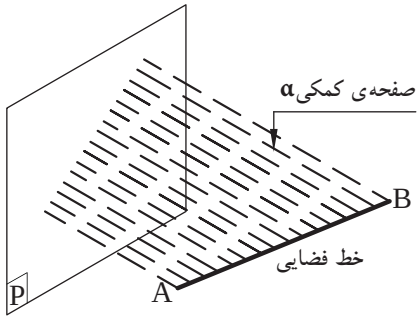
مراحل انجام کار:

۱- خط فضایی AB را مطابق با شکل ۲۳-۲، مقابل صفحه‌ی تصویر P رسم کنید.



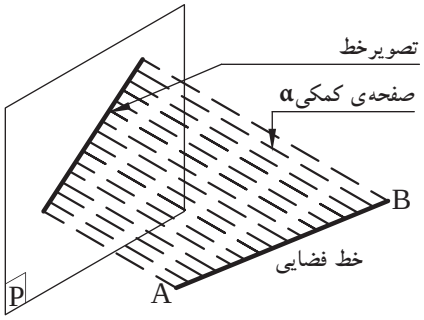
شکل ۲۳-۲

۲- ازخط AB صفحه‌ی کمکی α را به‌دست آورید یا از دونقطه‌ی A و B امتداد دهید تا برصفحه‌ی P عمود گردد (شکل ۲۴-۲).



شکل ۲۴-۲

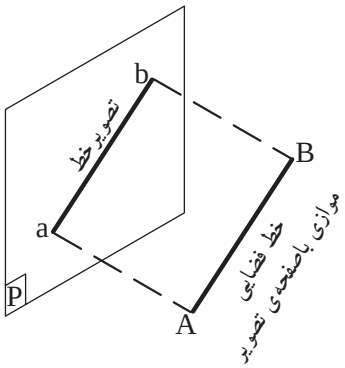
۳- محل تلاقی صفحه‌ی تصویر P با صفحه‌ی کمکی α را که فصل مشترک این دو صفحه اند، ab بنامید. خط ab تصویر خط AB بر روی صفحه‌ی تصویر P است (شکل ۲۵-۲).



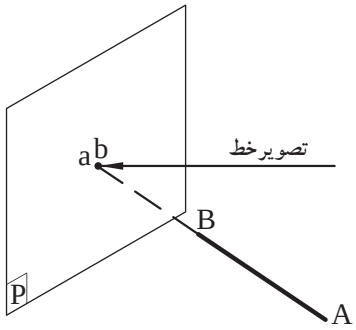
شکل ۲۵-۲

۴- درصورتی که خط AB، موازی با صفحه‌ی تصویر P باشد، اندازه‌ی تصویرخط با اندازه‌ی خط اصلی برابرخواهد بود(شکل ۲۶-۲).

۵- درصورتی که خط AB برصفحه‌ی تصویر P عمود باشد، تصویر خط برروی صفحه‌ی تصویر، یک نقطه خواهد بود(شکل ۲۷-۲).



شکل ۲۶-۲



شکل ۲۷-۲

نتیجه:

–تصویرخطی که باصفحه‌ی تصویرموازی نباشد، همواره یک خط کوچک‌تر ازخط حقیقی است.

–تصویرخط موازی باصفحه‌ی تصویر، هم‌اندازه‌ی خط اصلی است.

–تصویرخط عمود برصفحه‌ی تصویر، همواره یک نقطه است.

۳–۲–۲–دستورالعمل ترسیمِ تصویر صفحه بر روی یک صفحه‌ی تصویر:

مراحل انجام کار:

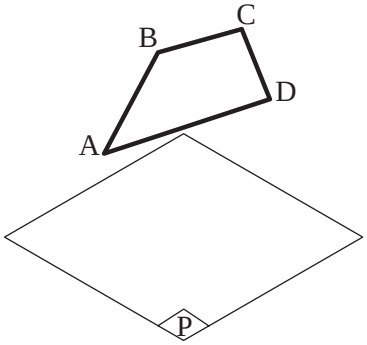
همان طور که می‌دانید، هرصفحه درفضا حداقل به وسیله‌ی سه نقطه، که برروی یک خط مستقیم واقع نباشند، به وجود می‌آید و هرصفحه به وسیله‌ی تعدادی خطوط مستقیم یا منحنی محدود می‌گردد (شکل۲۸–۲).

شکل۲۸–۲

برای رسم تصاویر صفحاتی که با خطوط مستقیم محدود شده‌اند؛ مانند مثلث و چند ضلعی‌ها، با تصویر نمودن رئوس آن ها بر روی صفحه‌ی تصویر و با متّصل کردن تصاویراین رئوس به یکدیگر، تصویرکامل بر روی صفحه‌ی تصویر تشکیل می‌گردد.

با توضیحات فوق، برای تعیین تصویر صفحه‌ی چهارضلعی ABCD ، که با صفحه‌ی تصویرP نیز موازی نیست، به روش زیر عمل کنید:

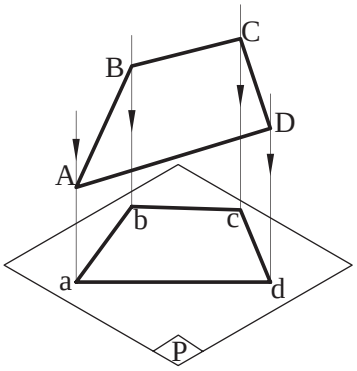
۱– چهارضلعی ABCD رابالای صفحه‌ی تصویر P مطابق شکل۲۹–۲ طوری ترسیم کنید که موازی با صفحه‌ی تصویرP نباشد.



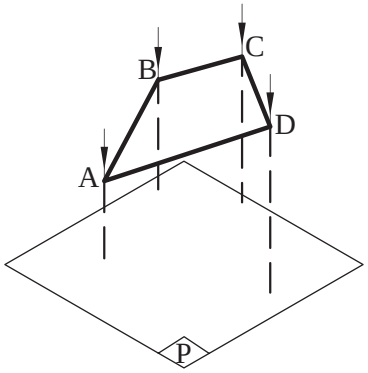
شکل۲۹–۲

۲-رئوس چهارضلعی را روی صفحه‌ی تصویر P تصویر کنید (شکل ۳۰-۲).

۳- نقاط به دست آمده را به هم وصل کنیدتا چهارضلعی abcd به دست آید(شکل ۳۱-۲).



شکل ۳۱-۲



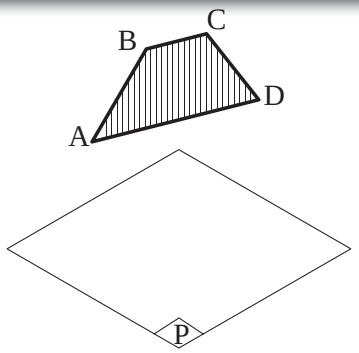
شکل ۳۰-۲

نتیجه:

تصویرصفحه‌ای که با صفحه‌ی تصویر موازی نباشد، همواره صفحه‌ای است کوچک‌تر از اندازه‌ی واقعی آن.

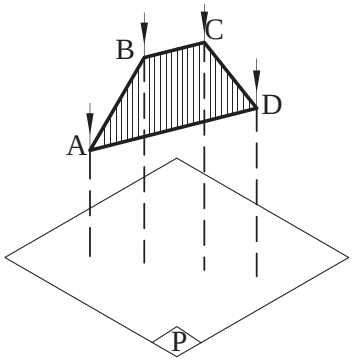
چنان‌چه چهارضلعی ABCD عمود بر صفحه‌ی تصویر P قراربگیرد، برای تعیین تصویراین صفحه به روش زیرعمل کنید:

۱- چهارضلعی ABCD را دربالای صفحه‌ی تصویر P مطابق شکل ۳۲-۲ طوری ترسیم کنید که عمود برصفحه‌ی تصویرقرارگیرد.



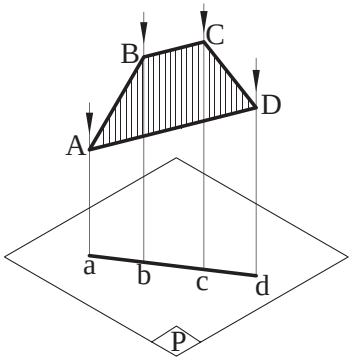
شکل ۳۲-۲

۲- رئوس چهارضلعی ABCD را برروی صفحه‌ی تصویر P با عمود نمودن به آن صفحه، تصویر نمایید (شکل ۳۳-۲).



شکل ۳۳-۲

۳- نقاط به دست آمده را به هم وصل کنیدتا خط abcd به دست آید(شکل ۳۴-۲).



شکل ۳۴-۲

نتیجه:

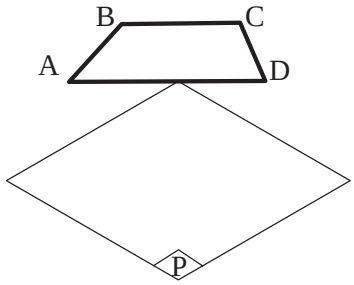
تصویر صفحه‌ای که برصفحه‌ی تصویر عمود باشد، همواره یک خط راست است.

چنان‌چه چهارضلعی ABCD موازی با صفحه‌ی تصویر P باشد، برای تعیین تصویر این صفحه به روش زیرعمل می‌کنید:

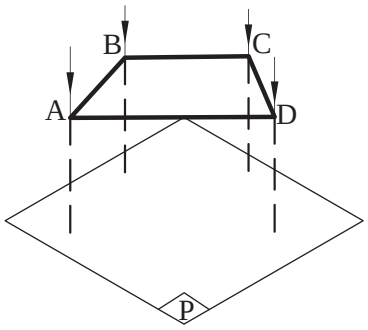
۱-چهارضلعی ABCD را در بالای صفحه‌ی تصویر P مطابق شکل ۳۵-۲ طوری ترسیم کنید که موازی با صفحه‌ی تصویر قرارگیرد.

۲-رئوس چهارضلعی ABCD را بر روی صفحه‌ی تصویر P با عمود نمودن به آن صفحه، تصویر نمایید (شکل ۳۶-۲).

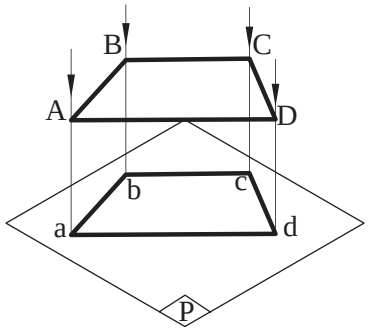
۳-نقاط به دست آمده را به هم وصل کنید تا چهارضلعی abcd به دست آید(شکل ۳۷-۲).



شکل ۳۵-۲



شکل ۳۶-۲



شکل ۳۷-۲

نتیجه:

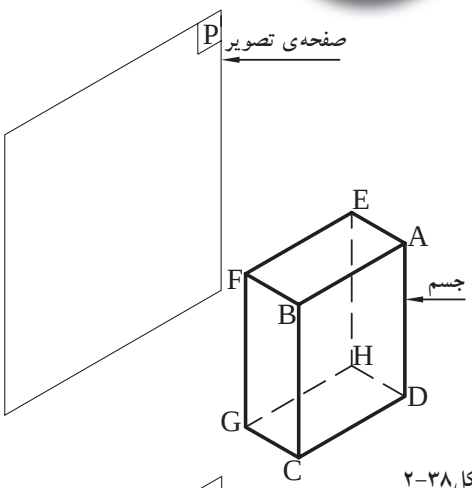
تصویریک صفحه‌ی موازی با صفحه‌ی تصویر، همواره یک صفحه‌ی هم اندازه با صفحه اصلی است.

ساعت عملی
۴۵ دقیقه

۴-۲-۲-دستورالعمل ترسیمِ تصویر جسم بر روی یک صفحه‌ی تصویر:

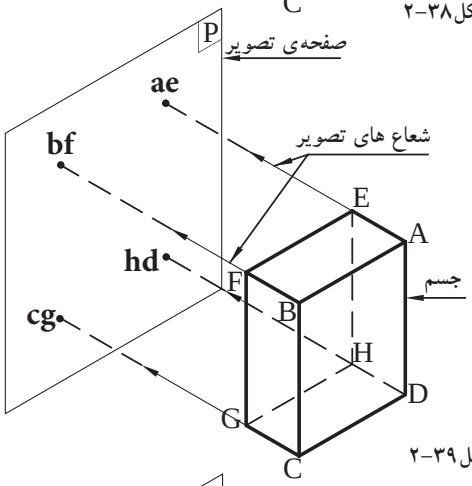
مراحل انجام کار:

۱- یک مکعب مستطیل را طوری مقابل صفحه‌ی تصویر P قراردهیدکه وجه جلوی مکعب مستطیل با سطح صفحه‌ی تصویرموازی باشد. سپس جسم را نام‌گذاری نمایید(شکل۳۸-۲).



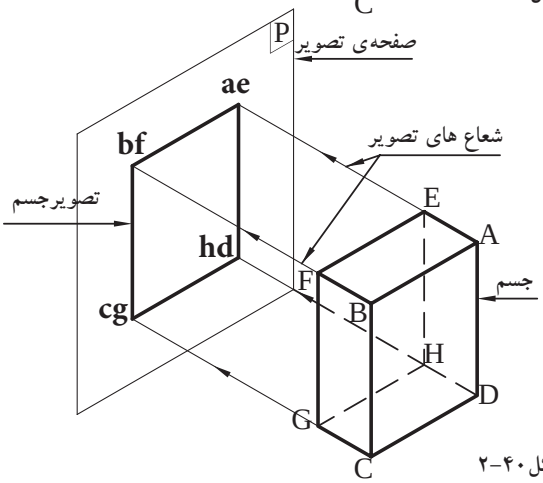
شکل۳۸-۲

۲-شعاع هایی را از رئوس جسم برصفحه‌ی تصویر عمود کنید تا آن را قطع نماید. سپس نقاط به دست آمده را نام گذاری نمایید(شکل۳۹-۲).



شکل۳۹-۲

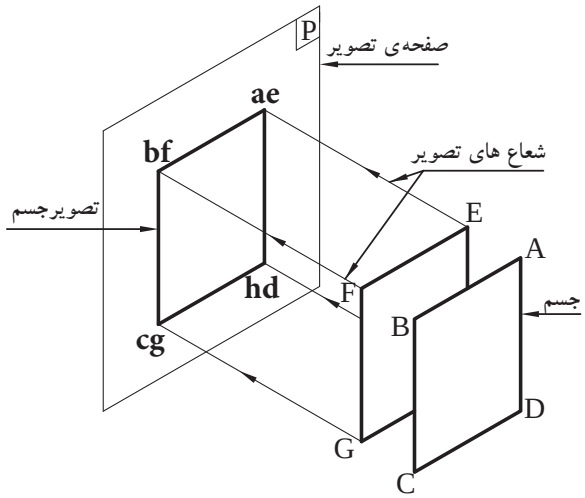
۳-نقاط به دست‌آمده را به هم‌وصل کنید تا تصویر مکعب مستطیل برروی صفحه‌ی تصویرP به‌دست آید (شکل۴۰-۲).



شکل۴۰-۲

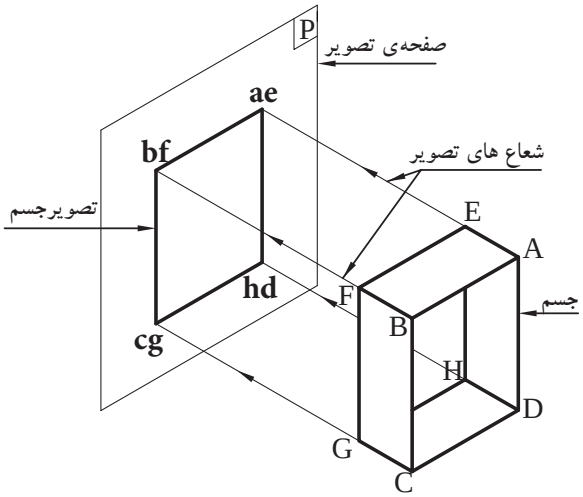
ازبررسی تصاویر فوق نتایج زیرحاصل می‌گردد:

الف)صفحاتی از جسم که با صفحه‌ی تصویر موازی هستند، با اندازه‌ی حقیقی بر روی صفحه‌ی تصویر رسم می‌شوند. مانند صفحات جلو و پشت جسم (ABCDو EFGH) که تصاویرشان در صفحه P بر یکدیگر منطبق‌اند و با صفحه‌ی فضایی تصویر مساوی می‌شوند(شکل ۴۱-۲).



شکل ۴۱-۲

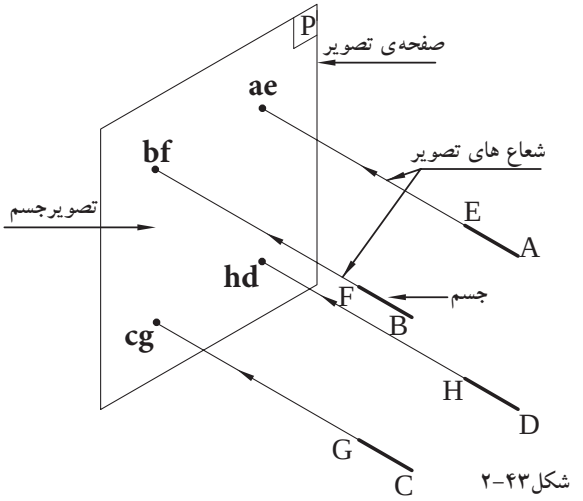
ب)صفحات عمود بر صفحه‌ی تصویر به صورت خط مستقیم، تصویر می‌شوند، مانند صفحات پهلوی جسم (EADHو FBCG)، صفحات بالا و پایین جسم(AEFB وDHGC)نیز، تصاویرشان خطوط مستقیم اطراف تصویر را می‌سازد (شکل ۴۲-۲).



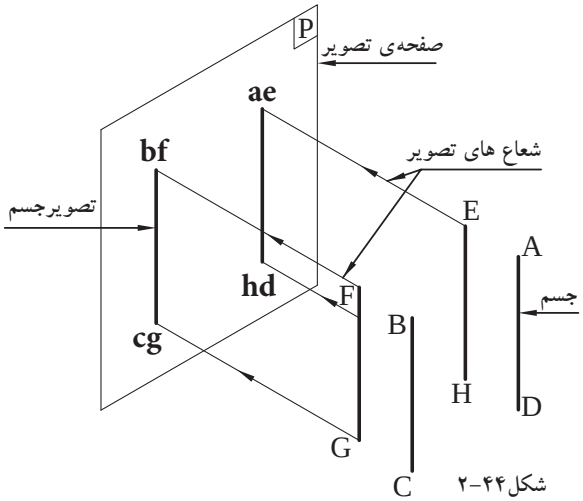
شکل ۴۲-۲

ج)یال‌های عمود برصفحه‌یP به صورت نقطه، تصویرمی‌شوند، مانند یال‌های (AE-BF-CG-DH) که تصاویرشان برروی صفحه‌ی تصویرP، نقطه‌ی گوشه‌های تصویررا تشکیل می‌دهد(شکل ۴۳-۲).

د)یال‌های موازی با صفحه‌ی تصویر P به اندازه‌ی حقیقی، تصویر می‌شوند، مانند یال‌های قائم (FG-BC-AD-EH) (شکل ۴۴-۲).

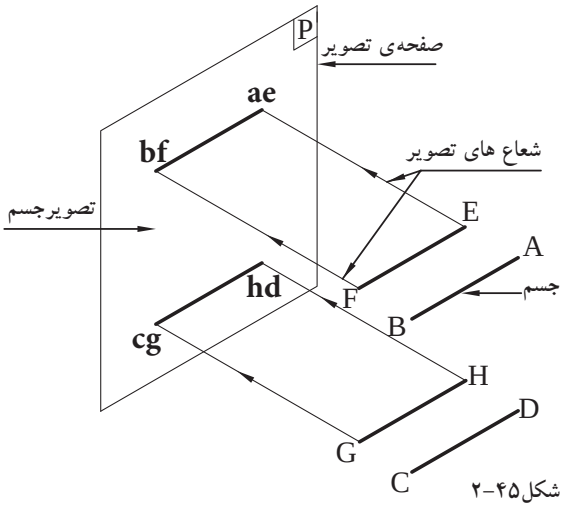


شکل ۴۳-۲



شکل ۴۴-۲

ضمناً تصاویر یال‌های افقی (AB–EF–DC–HG)، دو به دو بریکدیگر منطبق اند(شکل۴۵–۲).



شکل۴۵–۲

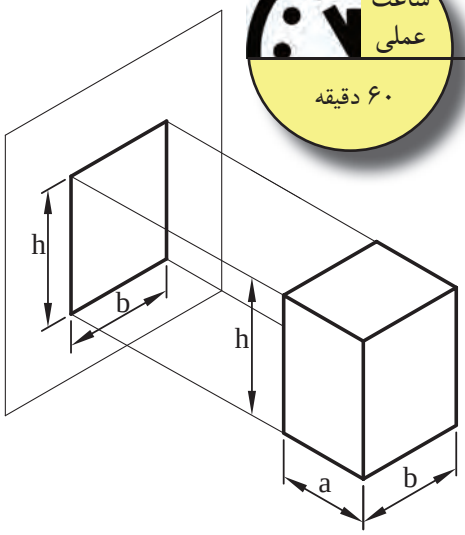
۵–۲–۲–دستورالعمل ترسیمِ تصویرجسم برروی دو صفحه‌ی تصویر:

ساعت عملی

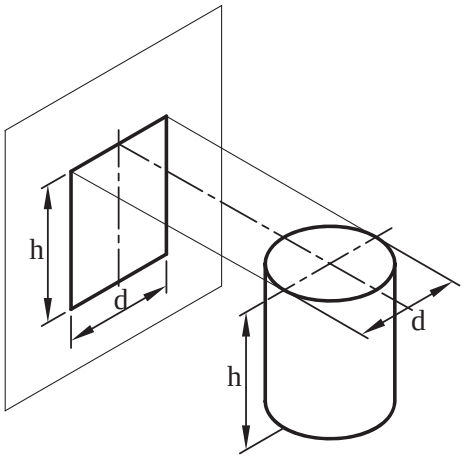
۶۰ دقیقه

مراحل انجام کار:

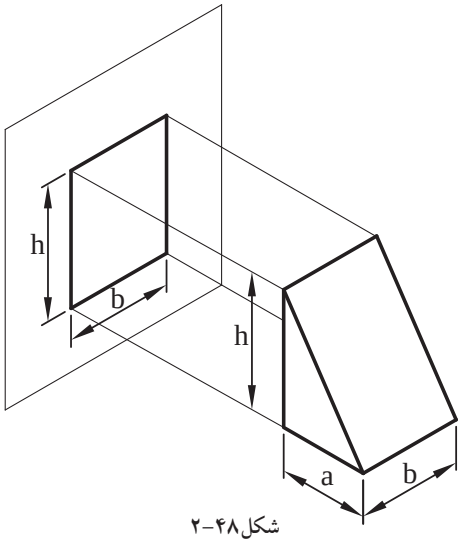
تصویر هر جسمی بر روی یک صفحه‌ی تصویر، تجسم کاملی ازآن جسم را نیست. با مشاهده‌ی شکل‌های ۴۶–۲ و۴۷–۲و۴۸–۲، می‌توان اجسام زیادی را یافت که تصویری از آن‌ها با تصاویر دیگر یکسان است. مثلاً تصویرقائم یک مکعب، استوانه و گوِه به صورت سطح یا مستطیل رسم می‌شود.



شکل۴۶–۲

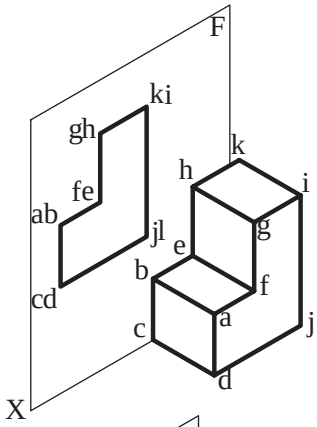


شکل۴۷–۲



شکل۴۸–۲

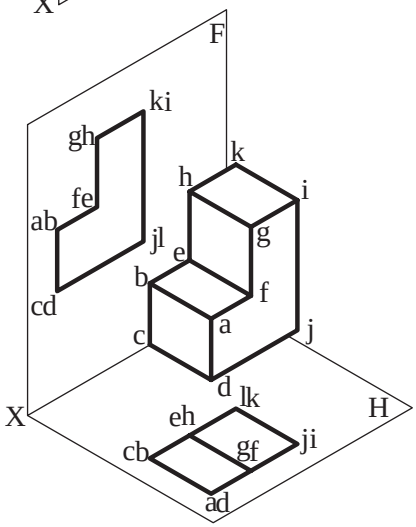
بنابراین، تصویر هرجسمی روی یک صفحه‌ی تصویر فقط دو بُعد آن را نشان می‌دهد، مثلاً طول و ارتفاع. لذا باید تصویر دیگری از جسم را طوری رسم کنید که بتوانید اندازه‌ی سه بُعد از جسم یعنی طول، عرض و ارتفاع را مشخص کنید. برای به دست‌آوردن تصویر یک جسم برروی دو صفحه‌ی تصویر مطابق دستورالعمل زیرعمل کنید.



شکل ۴۹-۲

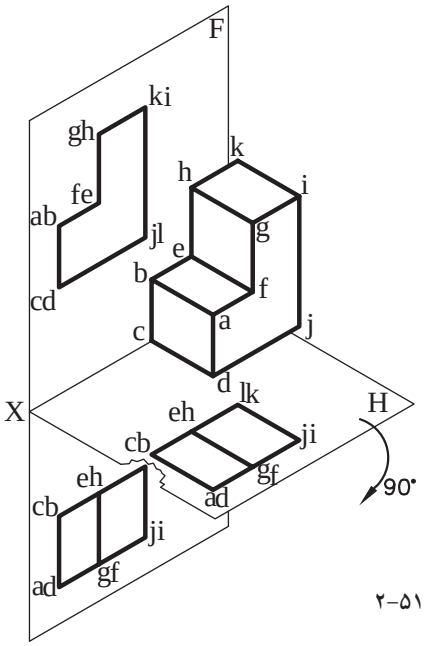
۱-جسم را مطابق شکل ۴۹-۲ رو به روی صفحه‌ی F قرار دهید، به طوری که یکی ازسطوح جسم با صفحه‌ی F موازی باشد. سپس جسم را نام‌گذاری نمایید.

از رئوس جسم، شعاع‌هایی را برصفحه‌ی تصویر F عمود کنید تا تصویرجسم روی صفحه‌ی تصویر به دست می‌آید.



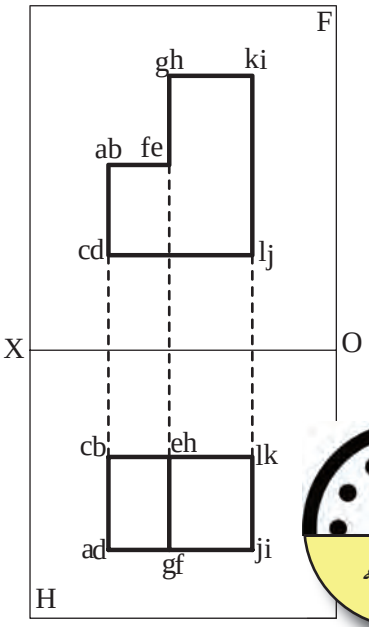
شکل ۵۰-۲

۲-صفحه‌ی H را طوری ترسیم نمایید که موازی با صفحات بالا و پایین جسم باشد. ازرئوس جسم، شعاع هایی را برصفحه‌ی تصویر H ازبالا به پایین عمود کنید تا تصویر دیگری ازجسم روی صفحه‌ی H به دست‌آید (شکل ۵۰-۲). فصل مشترک دوصفحه‌ی تصویرH وF را محورOX بنامید.



شکل ۵۱-۲

۳- برای رسیدن به مرحله‌ی نهایی، صفحه‌ی تصویرH راحول محور OX، ۹۰ درجه به سمت پایین دَوَران دهید تا تصویر دوم درجای خود تثبیت شود (شکل ۵۱-۲).



شکل ۵۲ -۲

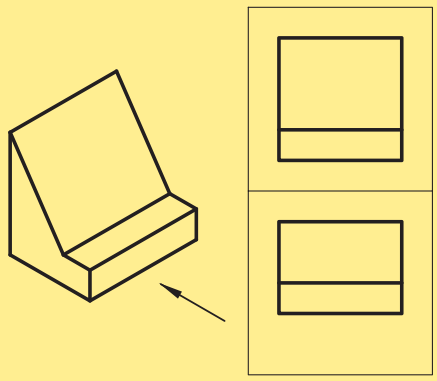
۴- برای تصویر کردن جسم بر روی دو صفحه ی تصویر، جسم باید در جای خود ثابت بماند و تغییر مکان نداشته باشد(شکل ۵۲-۲).

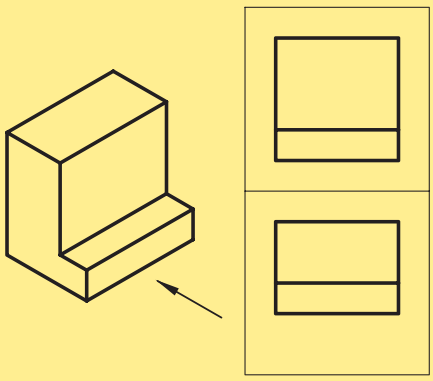
- درهندسه‌ی ترسیمی، صفحه‌ی تصویر F را صفحه‌ی تصویر «قائم» و صفحه‌ی تصویر H را تصویر «افقی» یا «بالا» می نامند.

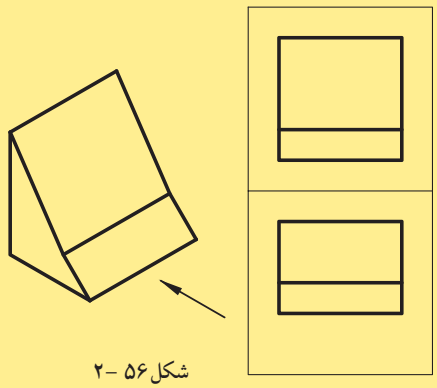
ساعت عملی
۱۲۰ دقیقه

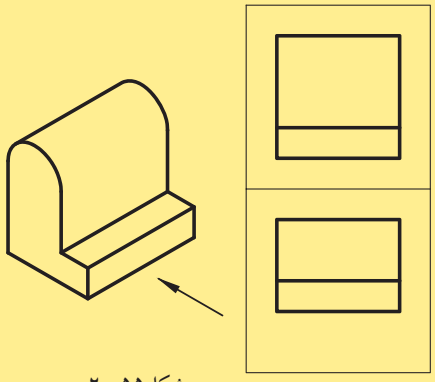
۶-۲-۲-دستورالعمل ترسیمِ تصویرجسم برروی سه صفحه‌ی تصویر:

دربعضی ازاجسام دو تصویراز جسم، آن‌را کاملاً مشخص نمی‌کند. برای مثال به شکل‌های ۵۳-۲ و ۵۴-۲ و ۵۵-۲ و۵۶-۲ توجه کنید. دوتصویر این اجسام با هم مشابه‌اند. به این ترتیب برای نشان‌دادن اجسامی که دو تصویرآن‌ها مشابه یکدیگرند باید سه تصویر از آن‌ها تهیه شود.


شکل ۵۴ -۲


شکل ۵۳ -۲

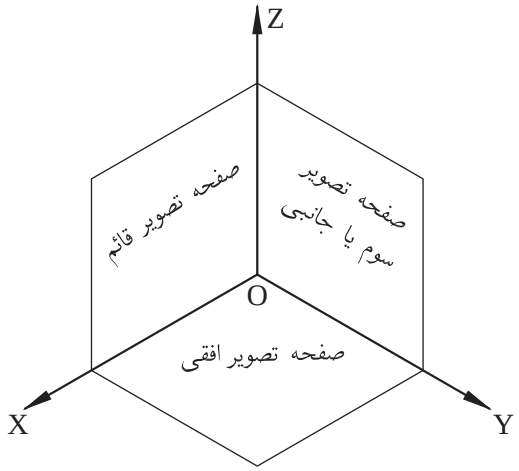

شکل ۵۶ -۲


شکل ۵۵ -۲

دراین صورت اگرجسمی را بین دو صفحه‌ی تصویر افقی و قائم قرار دهید، صفحات جلو و پشت جسم، موازی صفحه‌ی تصویر قائم و صفحات بالا و پایین جسم، موازی صفحه‌ی تصویر افقی قرار خواهد گرفت.

اکنون صفحه‌ی تصویر سوم را طوری انتخاب کنید که جهت آن عمودبرصفحه‌ی تصویر قائم وافقی باشد. یعنی محورOX عمود برصفحه‌ی تصویرمورد نظرقرارگیرد. این صفحه‌ی تصویردر سمت راست جسم قرارمی گیرد.

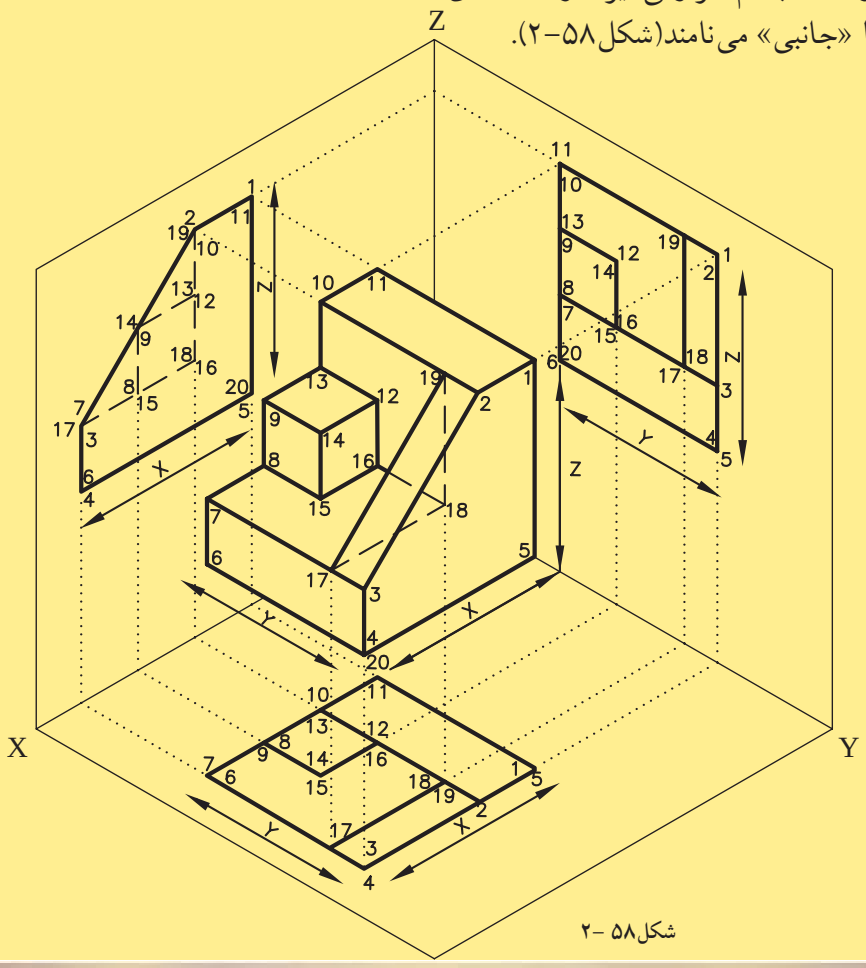
درشکل ۵۷-۲وضعیت صفحات تصویررا مشاهده می‌کنید.



شکل۵۷ -۲

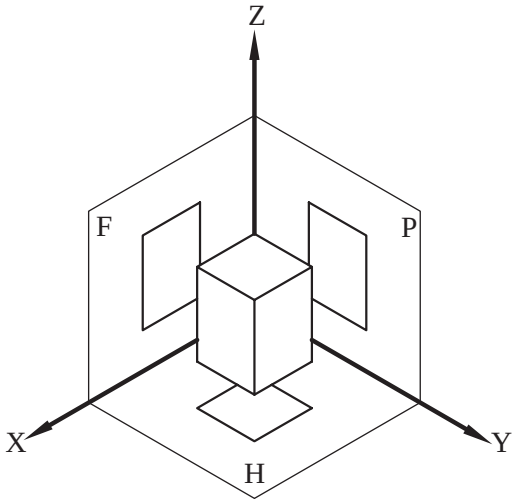
-ازتقاطع سه صفحه‌ی تصویربا یکدیگر، سه محورOX وOY وOZ به دست می‌آید که برهم عمودند.

صفحات سمت چپ وراست جسم موازی صفحه‌ی تصویر سوم‌اند. اگرتصویرچپ جسم را روی این صفحه‌ی تصویرترسیم کنید، تصویر به دست آمده را«تصویرچپ» یا «نیم‌رخ» جسم وصفحه‌ی تصویر که در سمت راست جسم قرارمی‌گیرد را صفحه‌ی «تصویرچپ» یا «جانبی» می‌نامند(شکل۵۸-۲).



شکل۵۸ -۲

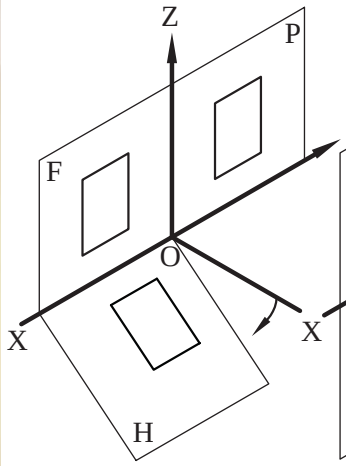
با توجه به توضیحات فوق، برای به دست آوردن سه تصویر شکل۵۹-۲ به ترتیب زیر عمل کنید:



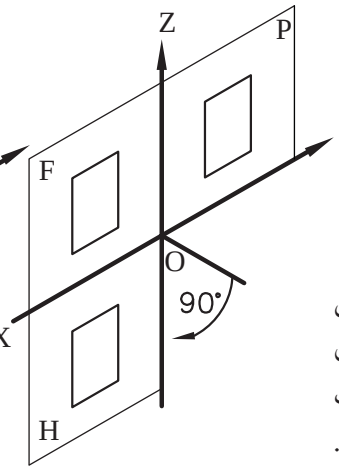
شکل۵۹ -۲

مراحل انجام کار:

۱-صفحه‌ی تصویر قائم را ثابت نگه‌دارید و صفحه‌ی تصویرافقی را حول محور OX به اندازه‌ی ۹۰ درجه به طرف پایین بچرخانید تا درامتداد صفحه‌ی قائم قرارگیرد(شکل‌های ۶۰-۲ و ۶۱-۲).

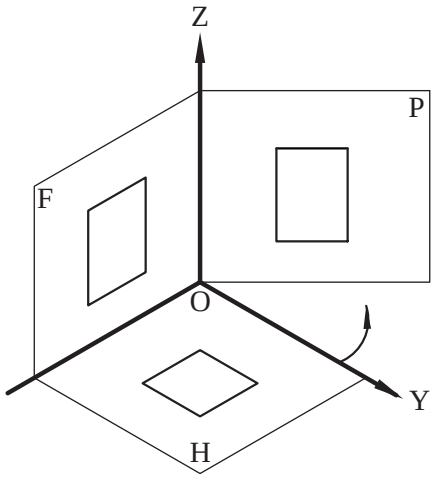


شکل ۶۰ -۲

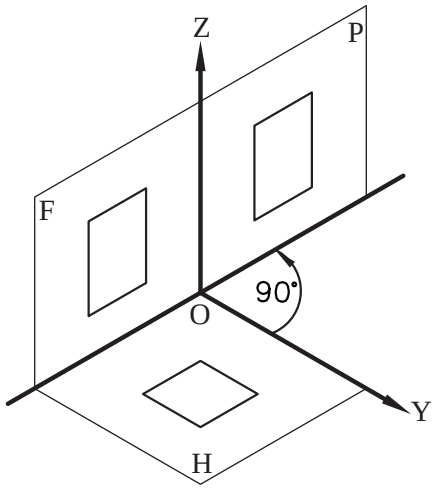


شکل ۶۱ -۲

۲-صفحه‌ی تصویر جانبی را ازصفحه‌ی تصویرافقی ازروی محورOY جدانمایید (شکل۶۲-۲). صفحه‌ی تصویر جانبی را به اندازه‌ی۹۰ درجه درجهت راست بچرخانید تا درامتداد صفحه‌ی تصویر قائم قرارگیرد. بنابراین، سه تصویر از جسم درامتداد سطح قرارمی‌گیرد (شکل۶۳-۲).



شکل۶۲ -۲



شکل۶۳ -۲

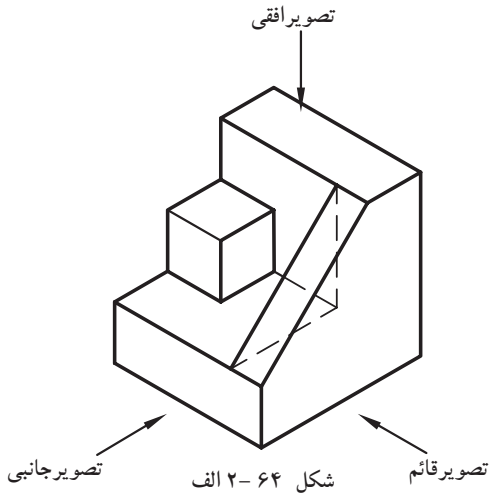
همان‌طورکه در شکل۶۴-۲ الف و ۶۴-۲ ب ملاحظه می‌کنید:

– «تصویرقائم» نمای اصلی و جلوی جسم را نشان می‌دهد.

– «تصویرجانبی» نیزنمای سمت چپ جسم است و طرف راست تصویر قائم قرارمی‌گیرد.

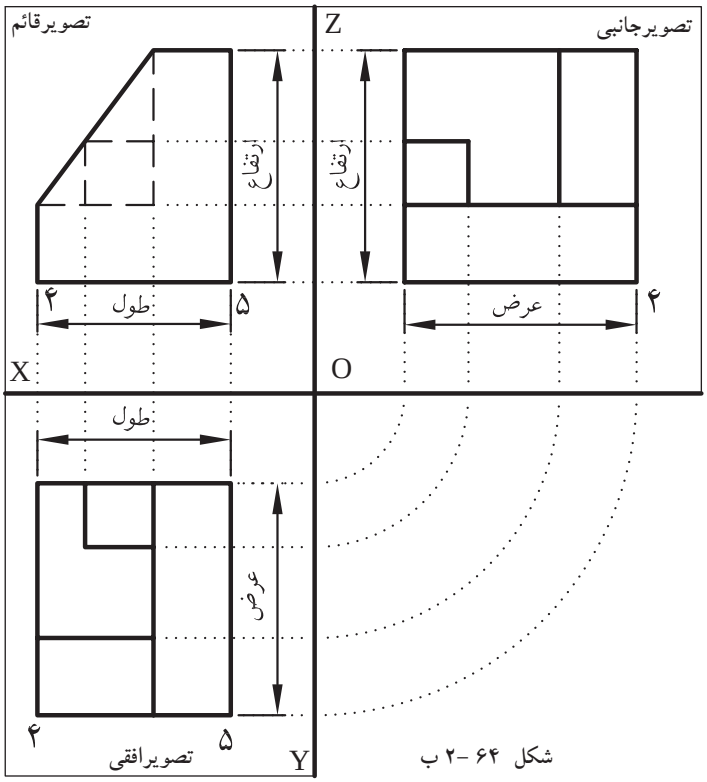
– «تصویرافقی» نمایی از بالای جسم است که در زیرتصویر قائم قرارمی‌گیرد.

– محورOX فاصله‌ی صفحه‌ی «تصویرقائم» و «تصویرافقی»، محوOZ حدفاصل صفحه‌ی «تصویرقائم» و«تصویرجانبی» قرارگرفته‌اند.



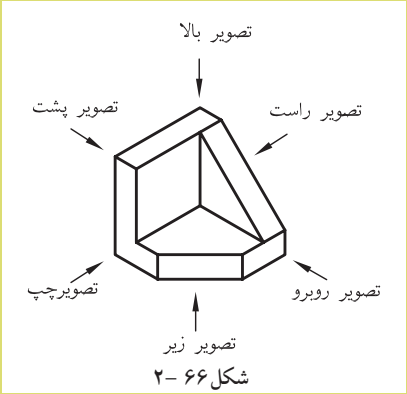
شکل ۶۴ -۲ الف

– ارتباط تصاویربایکدیگر، به وسیله خطوط رابطی است که جهتشان برخطوط محور، عمود است و نقاط مشابه، درامتداد یک خط رابط قرارمی‌گیرد. مثلاً خط رابطی که گوشه‌ی ۴ را از«تصویر قائم» به گوشه‌ی۴ از«تصویرافقی» وصل می‌کند، جهت آن عمود برمحور OX است یا خط رابطی که گوشه‌ی ۵ از«تصویر قائم» را به گوشه‌ی ۵ از«تصویرجانبی» وصل می‌کند، جهت آن برمحور OZ عمود است و ارتباط نقطه‌ی ۵ در«تصویرجانبی» با ارتباط نقطه‌ی ۵ در«تصویرافقی» به وسیله‌ی فاصله‌شان تا محورها مشخص می‌گردد، یعنی فاصله‌ی نقطه ۵ در«تصویرجانبی» از محور OZ مساوی بافاصله‌ی نقطه‌ی ۵ در«تصویرافقی» ازمحورOX است. دراین خصوص تصاویرجانبی و افقی درمورد کلیه‌ی نقاط صدق می کند.

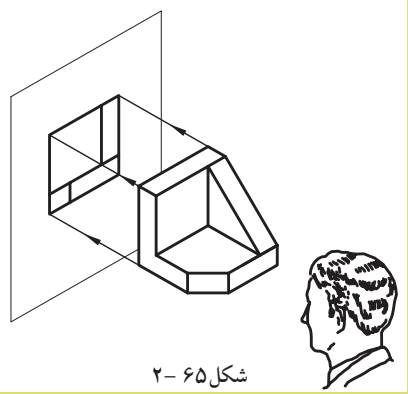


شکل ۶۴ -۲ ب

با توجه به شکل ۶۵-۲ و شکل ۶۶-۲ به طورخلاصه می‌توان به نکات زیر اشاره نمود:

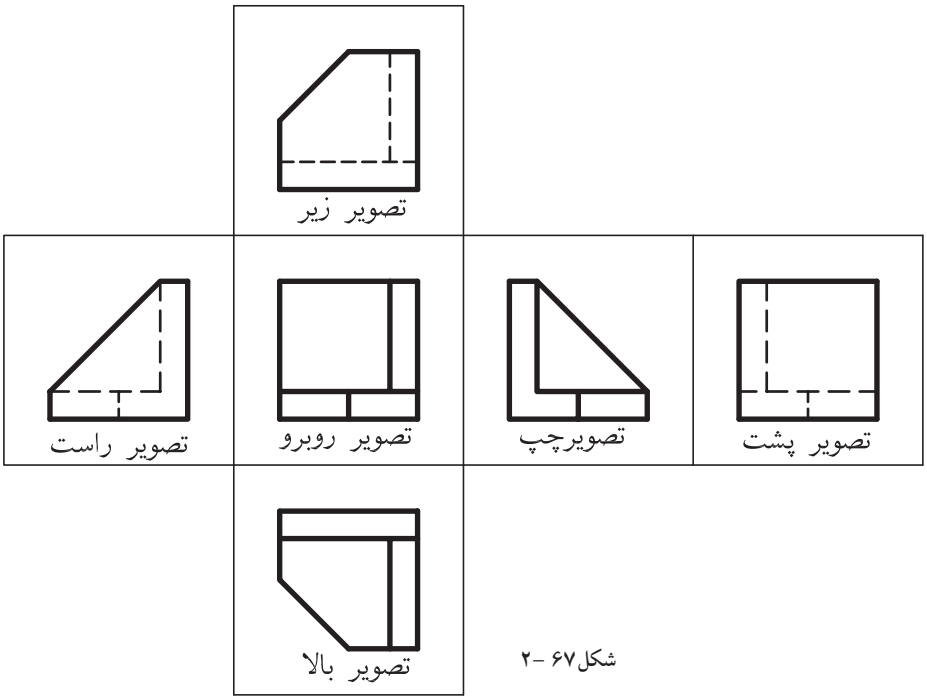


شکل ۶۶ -۲


شکل ۶۵ -۲

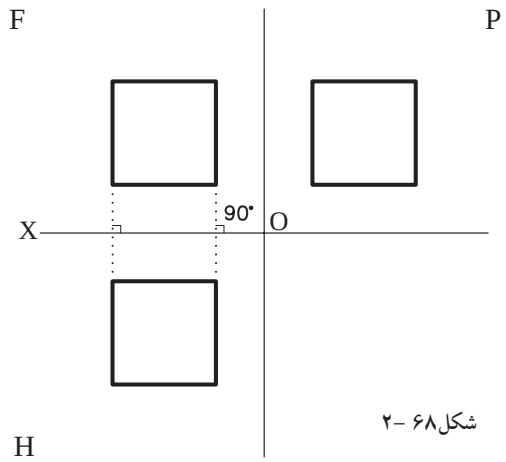
- تصویرجانبی(چپ)، درسمت راست تصویر قائم (روبه‌رو) قرارمی‌گیرد(شکل ۶۷-۲).
- تصویرافقی(بالا) ، درزیرتصویرقائم(روبه‌رو) قرارمی‌گیرد(شکل ۶۷-۲).
- بالاترین قسمت تصویرجانبی، درامتداد بالاترین قسمت تصویرقائم وپایین‌ترین قسمت تصویرجانبی، درامتداد پایین‌ترین قسمت تصویرقائم قرارمی‌گیرد(شکل ۶۷-۲).
- قسمت سمت راست تصویرقائم، با قسمت سمت راست تصویرافقی وقسمت سمت چپ تصویرقائم با قسمت سمت چپ تصویرافقی دریک امتداد قرار می‌گیرند(شکل ۶۷-۲).

این روش، قرارگیری تصویرها فرجه‌ی اول یا (E) نیزنامیده می‌شود.



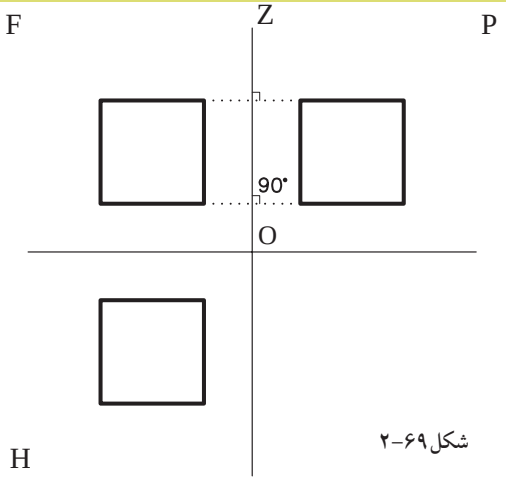
شکل ۶۷ -۲

–اگرکلیه‌ی نقاط مشابه را ازتصویرقائم به تصویرافقی به وسیله‌ی خطوط رابطی به یکدیگروصل کنیم امتداد خطوط رابط، برمحور OX عمود خواهد بود(شکل۶۸–۲).



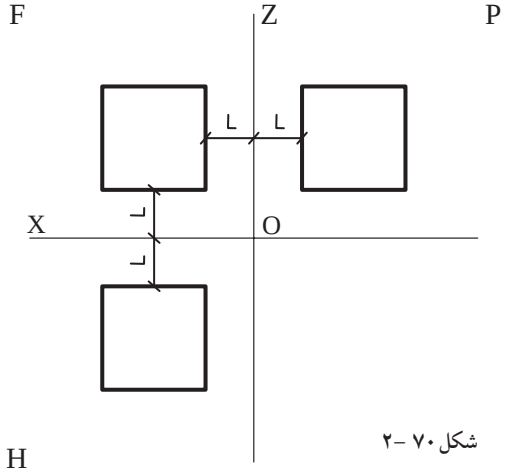
شکل۶۸ –۲

–اگرکلیه‌ی نقاط را ازتصویرقائم به نقاط مشابه درتصویرجانبی به وسیله‌ی خطوط رابط به یکدیگر وصل کنیم امتداد خطوط رابط، برمحور OZ عمود خواهد بود(شکل۶۹–۲).



شکل۶۹–۲

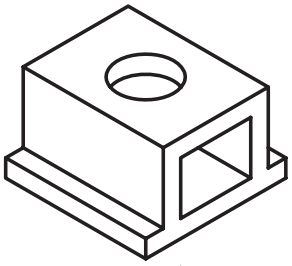
–فاصله‌ی هر نقطه درتصویرجانبی، نسبت به محورOZ، با فاصله‌ی همان نقطه درتصویرافقی، نسبت به محورOX، مساوی است (شکل۷۰–۲).



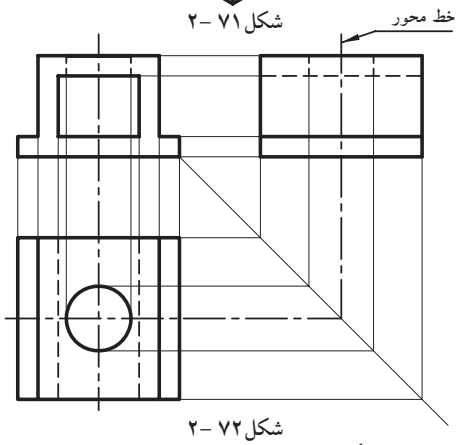
شکل۷۰ –۲

– کلیه‌ی خطوط درمعرض دید با خطوط ممتد ترسیم می شود.

–تصویرقائم(روبه‌رو) ازجسم، باید طوری انتخاب شود که بهترین دید ازجسم را ارائه دهد.



شکل ۷۱ -۲



شکل ۷۲ -۲

با توجه به نکات اشاره شده‌ی فوق، در هندسه‌ی ترسیمی معمول است که خطوط محور و خطوط رابط را نادیده می‌گیرند(شکل ۷۱-۲). حال سه تصویر از جسم را به ترتیبی که ذکر شده رسم کنید.

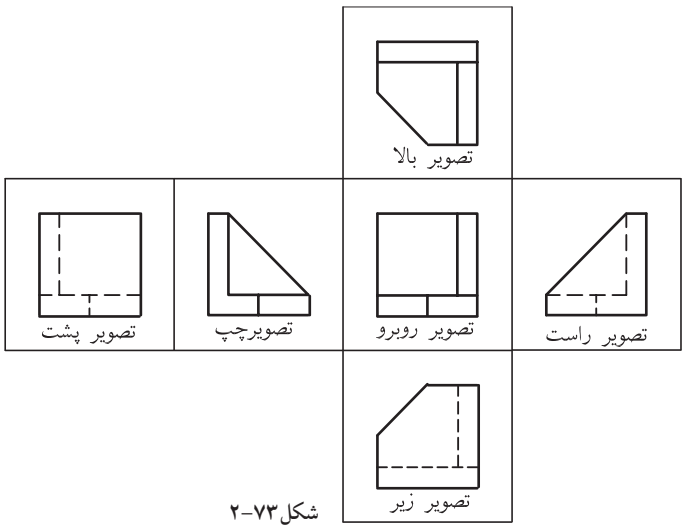
به طور مثال؛ به تصاویر(سه نما) قائم، افقی و جانبی یا (روبه‌رو، بالاوجانبی) درشکل ۷۲-۲ دقت کنید.

درصورتی که برای حجمی بیش از سه تصویر ذکر شده نیاز باشد، طبق استاندارد ISO می‌توان تصویراز پایین جسم را، دربالای تصویرقائم و تصویرراست را درسمت چپ تصویرقائم وتصویرازپشت جسم را درسمت چپ تصویراز راست و یا درسمت راست تصویرازچپ (هرکدام که مناسب باشد) رسم نمود. این روش، قرارگیری تصویرفرجه‌ی اول یا (E) نیزنامیده می‌شود(درشکل ۶۷-۲ این روش را مشاهده می کنید).

روش دیگرقرارگیری چند تصویر ازجسم که به روش آمریکایی نام‌گذاری شده است، فرجه‌ی سوم یا (A) نامیده می‌شود. شکل ۷۳-۲ نحوه‌ی قرارگیری تصاویر، در روش آمریکایی را نشان داده است.

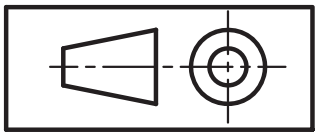
- تصویرافقی بالای تصویرقائم (روبه‌رو)قرارمی‌گیرد.
- تصویرزیرین درپایین تصویرقائم قرارمی‌گیرد.
- تصویرِچپ جسم درسمت چپِ تصویرِ اصلی(قائم)قرارمی‌گیرد.
- تصویرِراست جسم درسمت راستِ تصویرِ قائم قرارمی‌گیرد.
- تصویرِپشت جسم را می‌توان درسمت چپ ویا راست قرارداد.

این روش، قرارگیری تصویرفرجه‌ی‌سوم یا (A) نیزنامیده می‌شود.

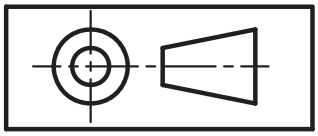


شکل ۷۳-۲

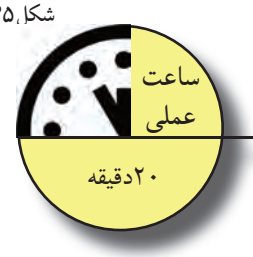
شکل۷۴-۲ طریقه‌ی نمایش تصویردرحالت (E) وشکل۷۵-۲ طریقه‌ی نمایش تصویر درحالت (A) را نمایش می‌دهد.



شکل۷۴ -۲

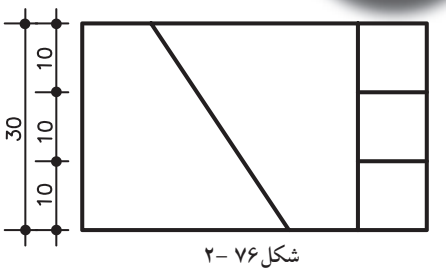


شکل۷۵ -۲



۷-۲-۲-دستورالعمل اندازه‌گذاری تصاویر اورتوگرافیک(سه نما):

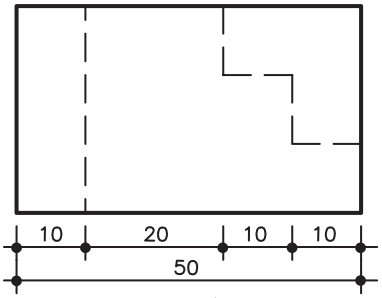
برای جلوگیری از شلوغ شدن تصاویر اورتوگرافیک «سه نما» و تکراراندازه‌گذاری‌ها، بهتراست برای هرنما فقط از یک جهت و دریک یا دوردیف اندازه گذاری شود.



شکل۷۶ -۲

مراحل انجام کار:

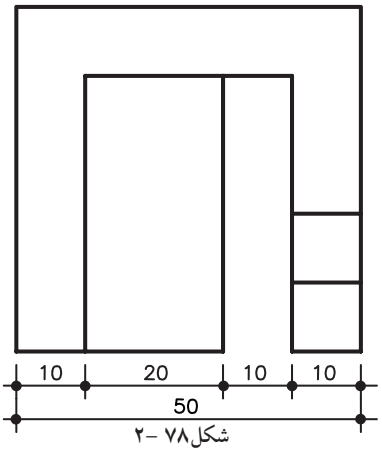
۱- اندازه‌گذاری نمای اصلی (تصویرقائم) را به صورت عمودی و در سمت چپِ تصویر انجام دهید (شکل۷۶-۲).



شکل۷۷ -۲

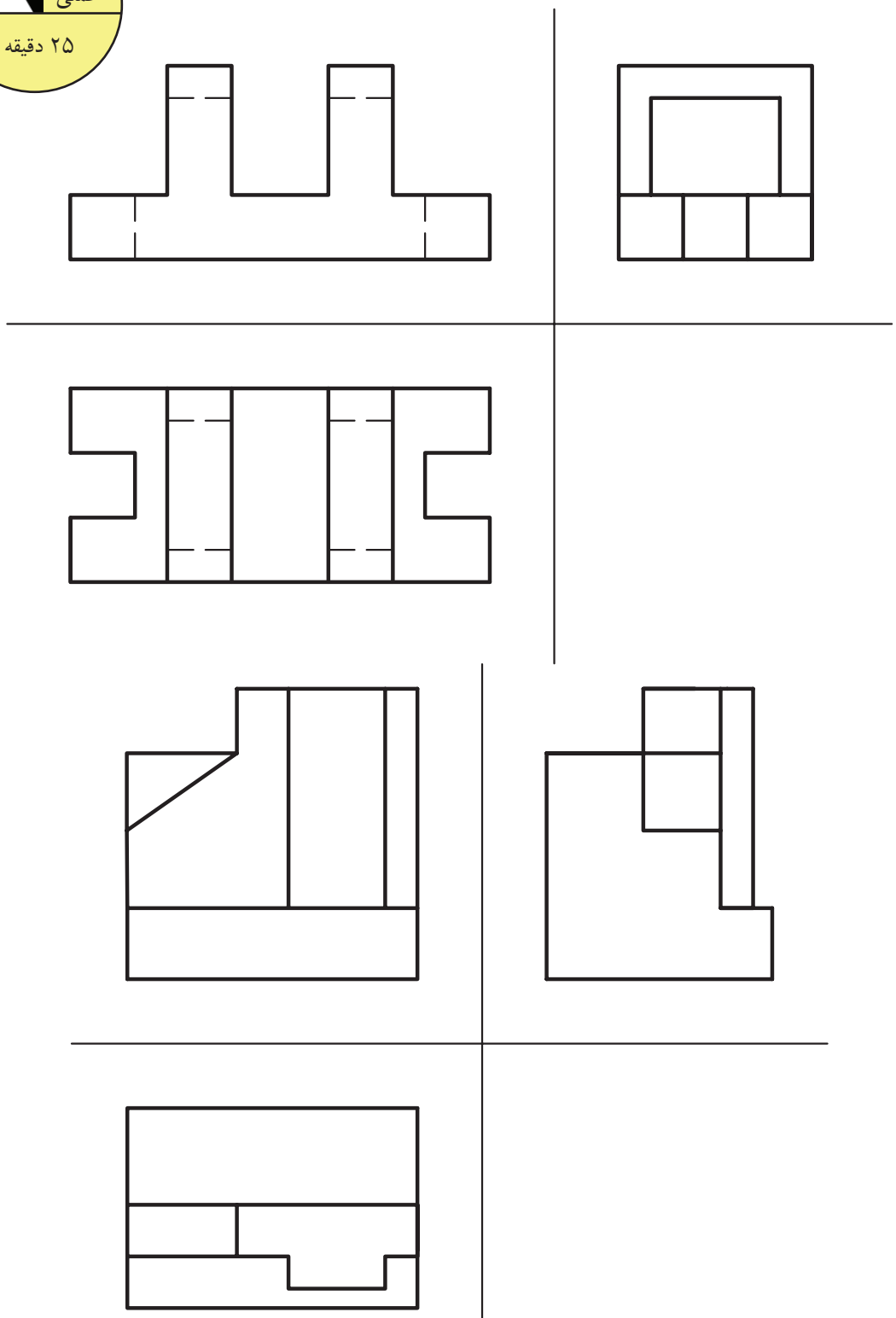
۲- در نمای پهلو (تصویرجانبی)، اندازه گذاری را به صورت افقی و در زیر تصویر انجام دهید(شکل۷۷-۲).

۳- اندازه‌گذاری را درنمای بالا (تصویرافقی) در زیرشکل انجام دهید(شکل۷۸-۲).



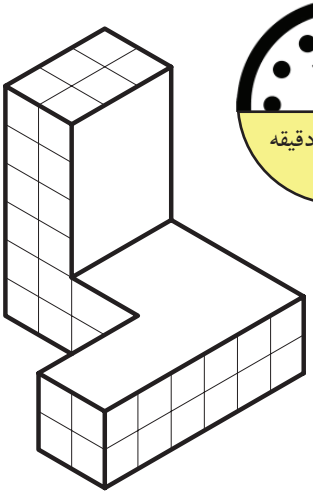
شکل۷۸ -۲

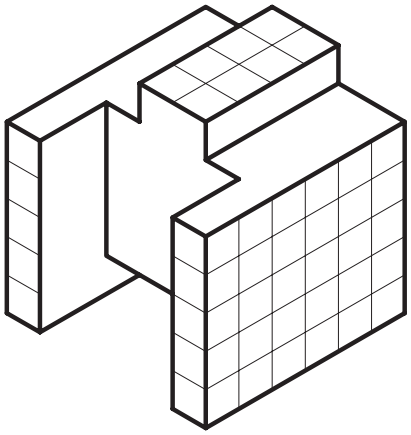
تمرین کارگاهی۱: تصاویر سه نمای زیر را طبق دستورالعمل اندازه گذاری کنید.

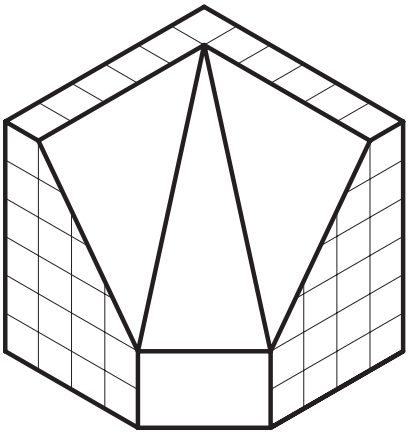


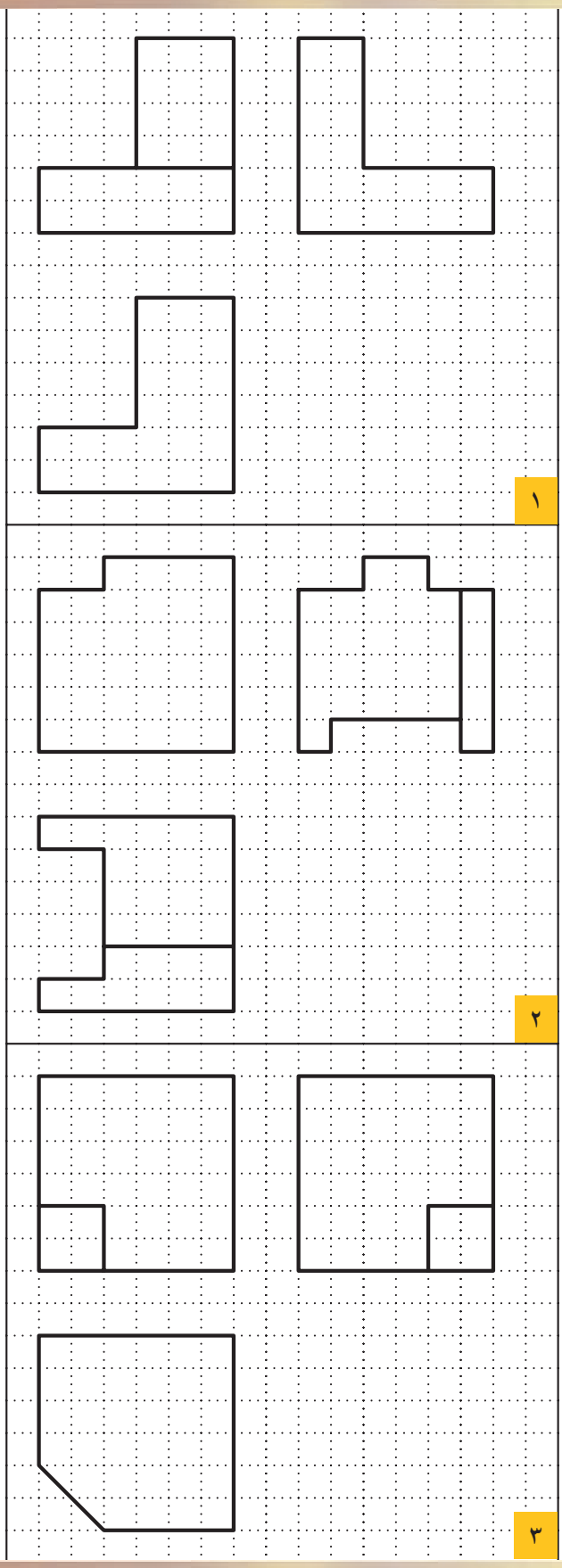
شکل۷۹ –۲

تمرین کارگاهی۲: با توجه به تصاویر مجسّم، سه نمای ترسیم شده را کامل کنید.

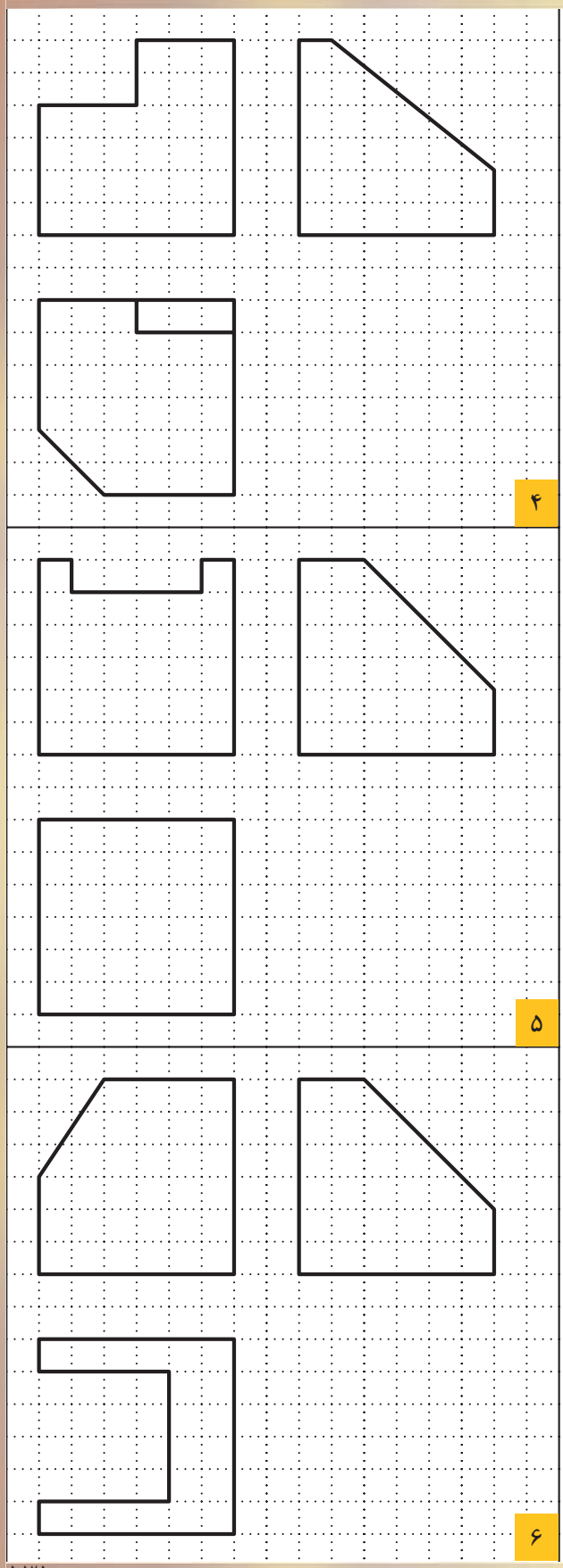


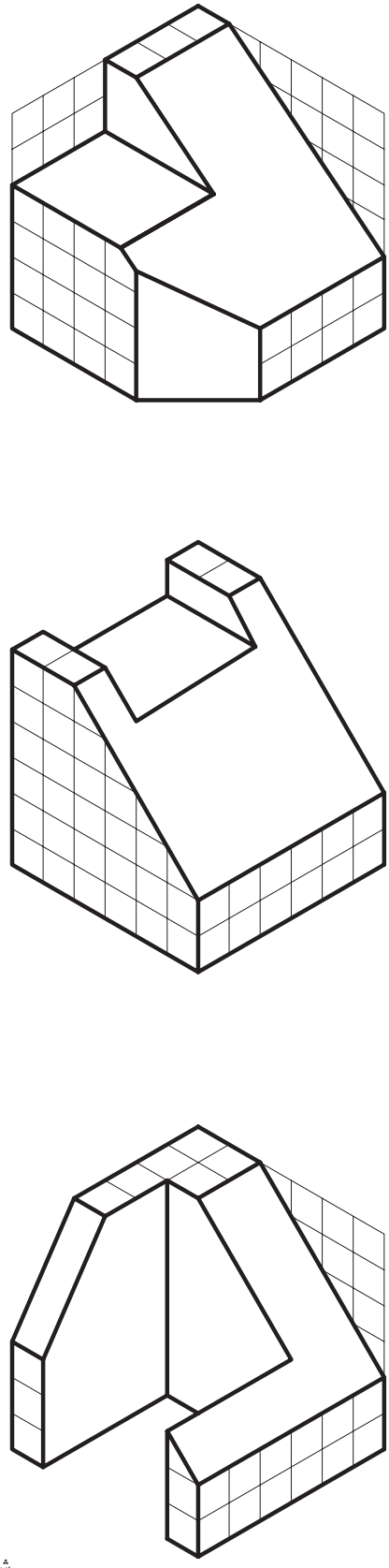




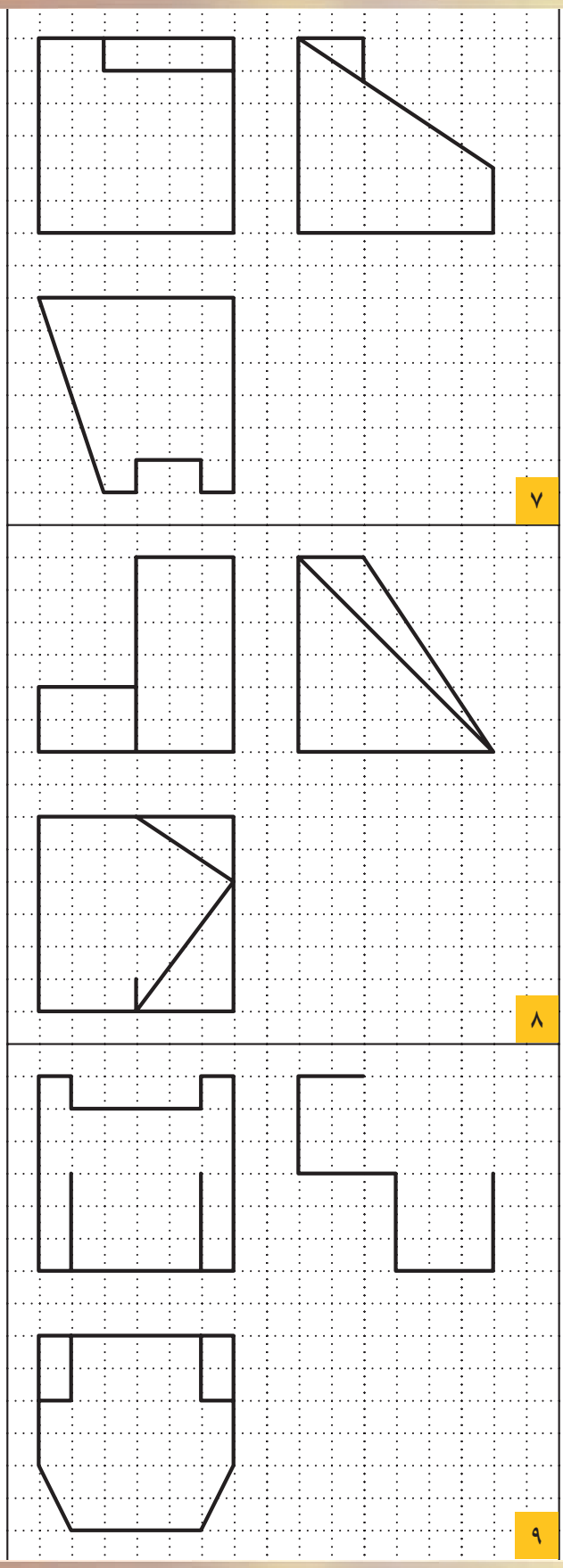


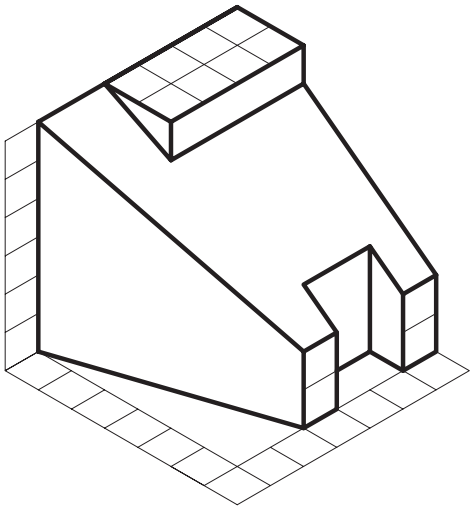
شکل ۸۰-۲

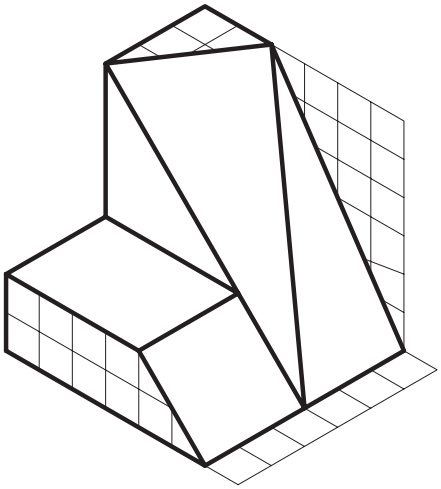


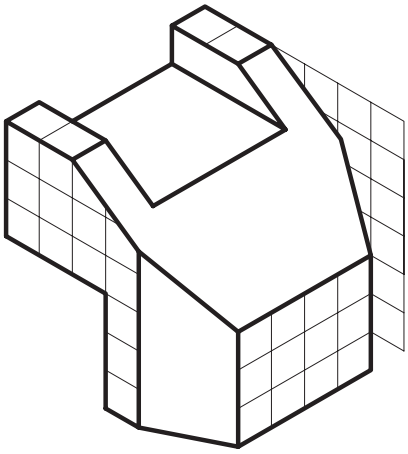


شکل ۸۱-۲

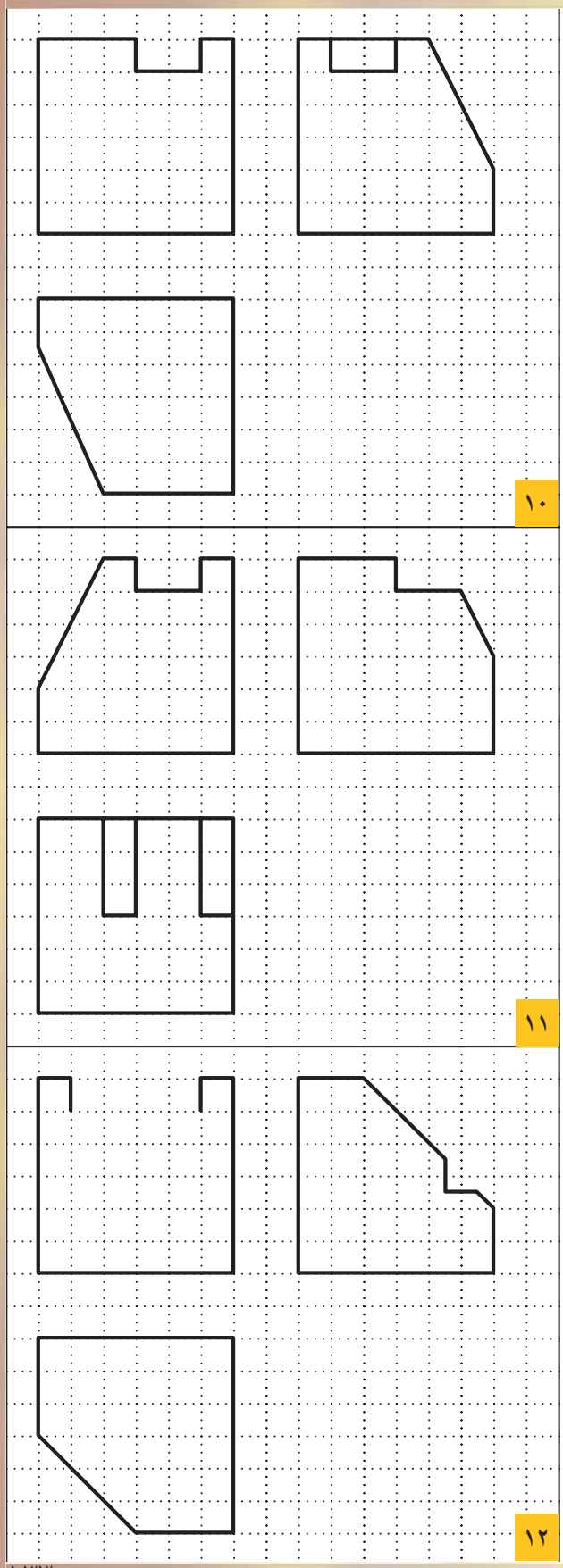


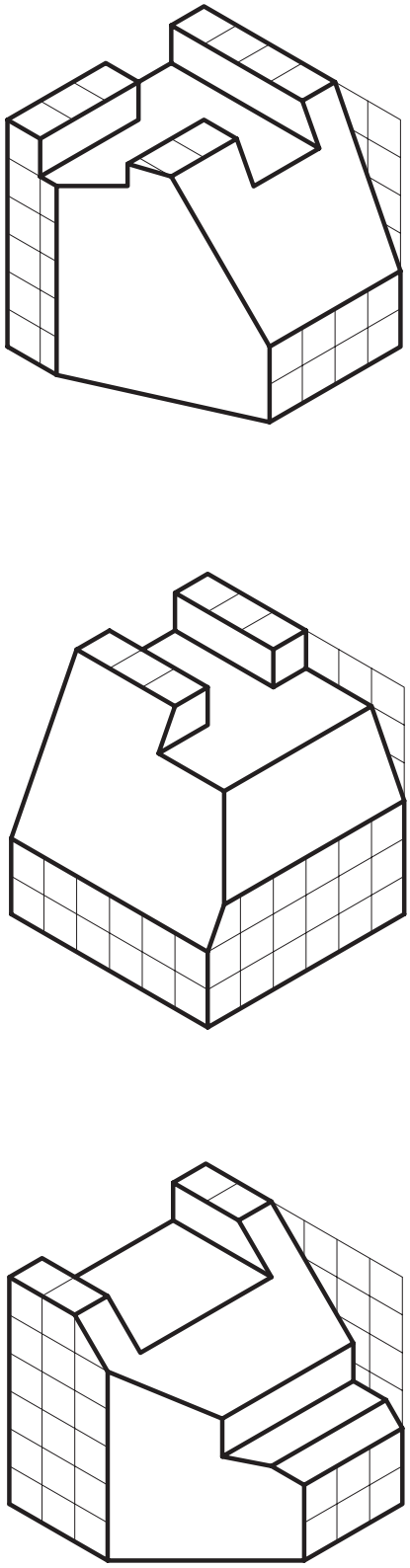




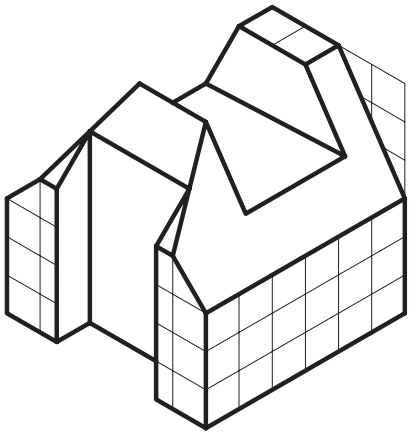


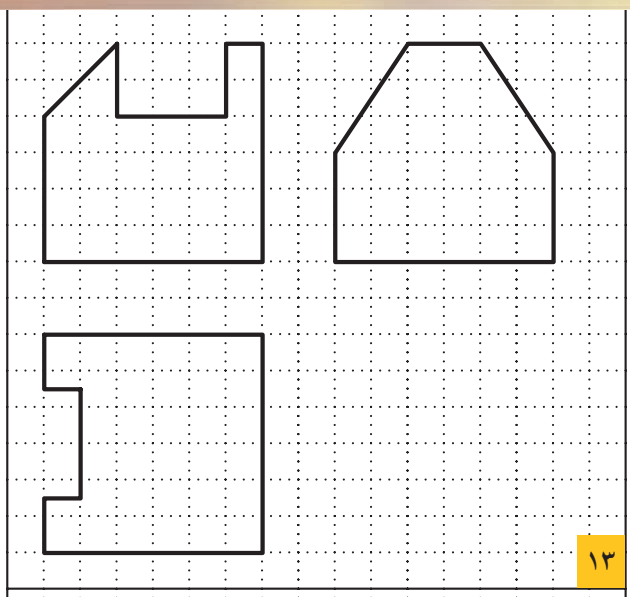
شکل ۸۲-۲

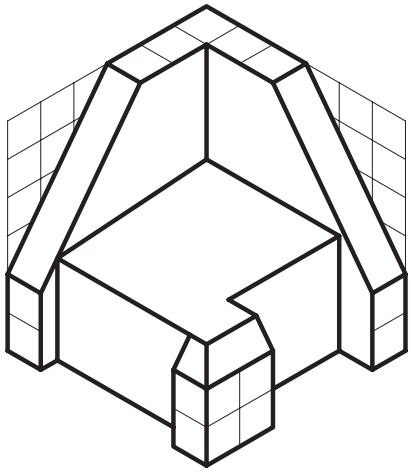


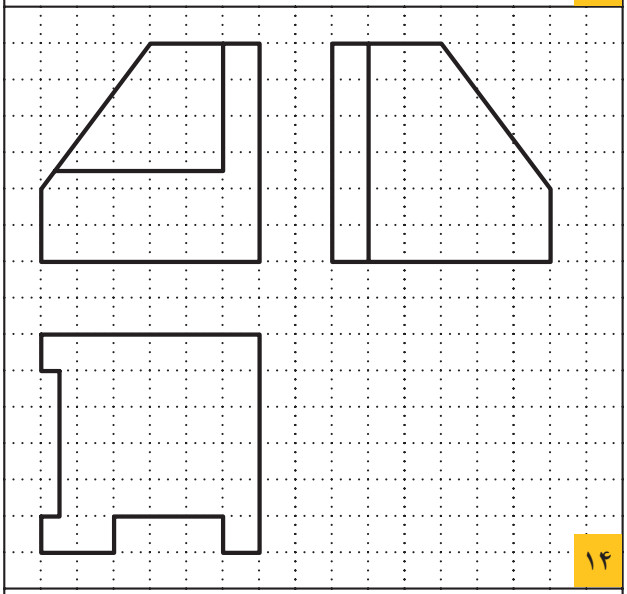


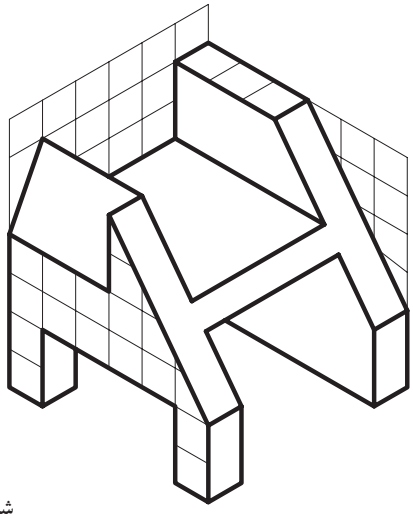
شکل۸۳-۲

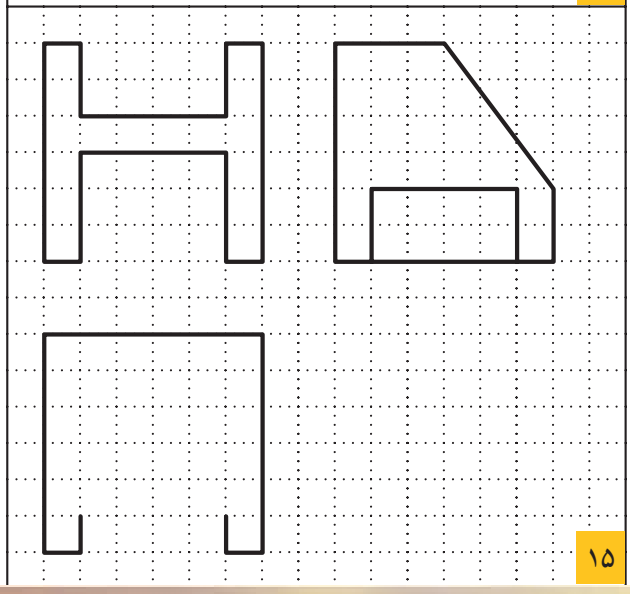




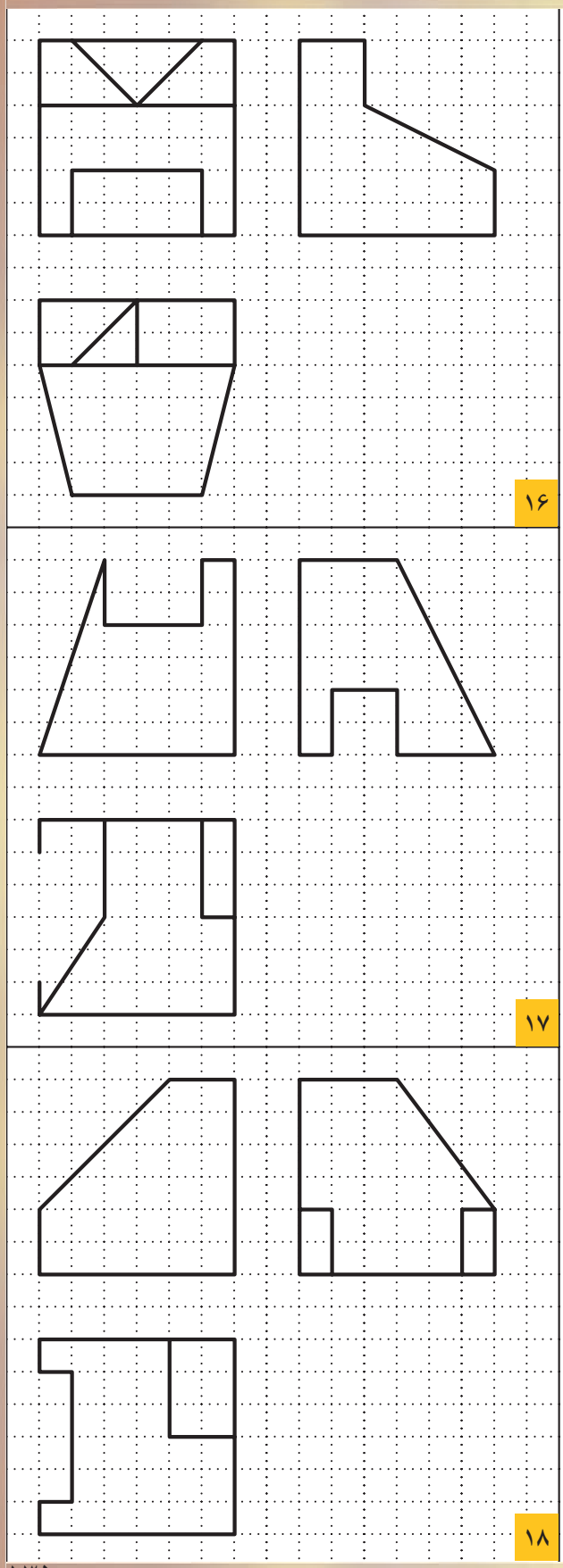


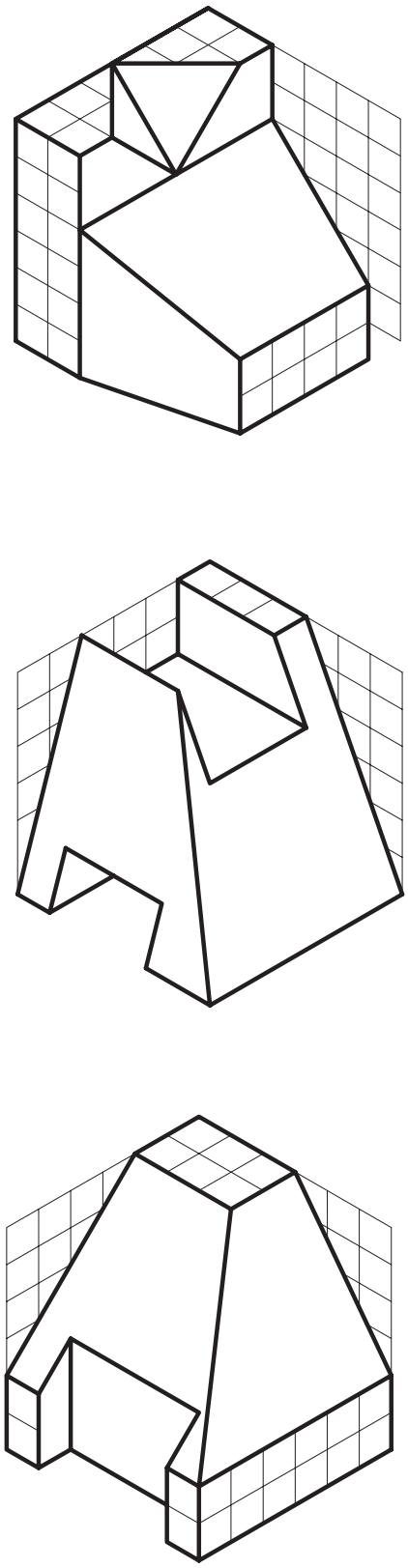




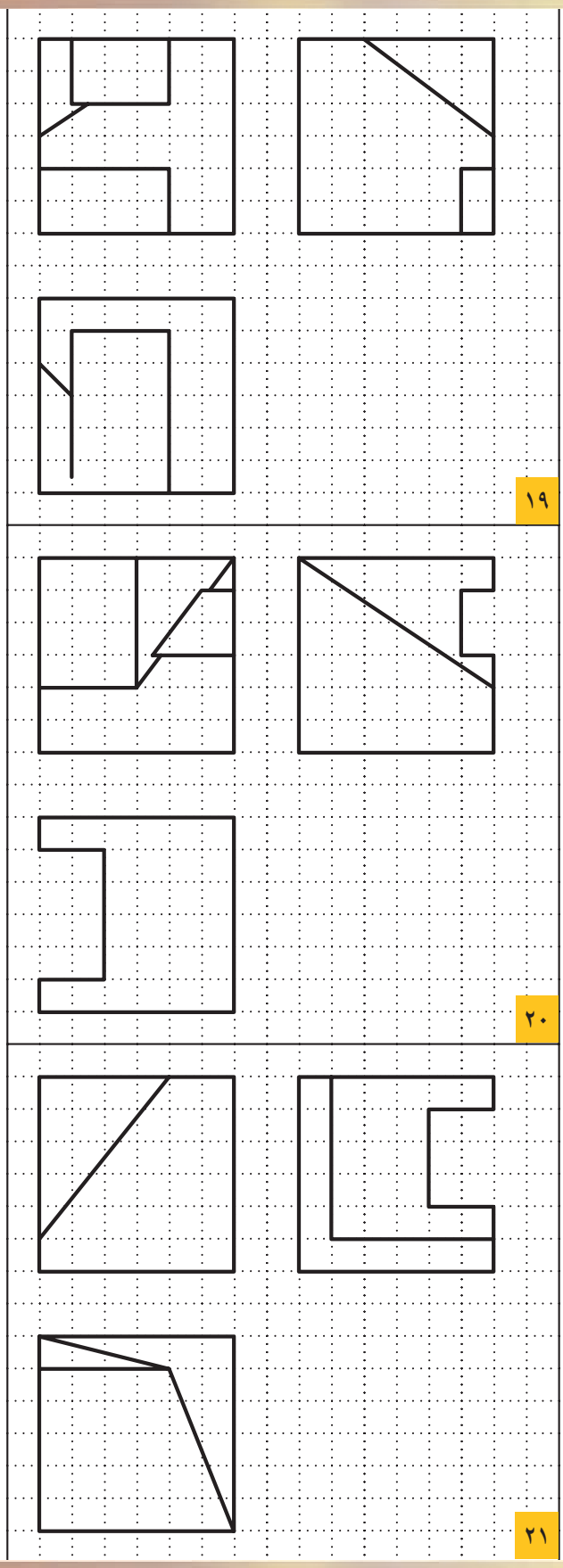


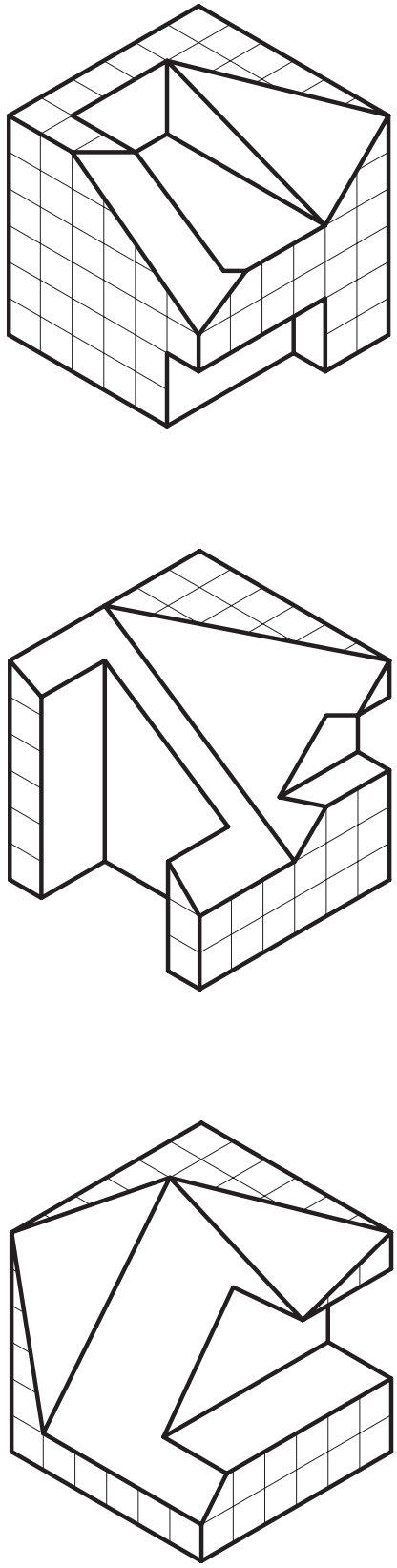
شکل ۸۴-۲





شکل۸۵-۲

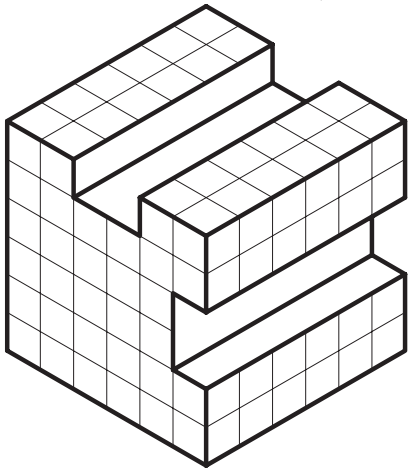




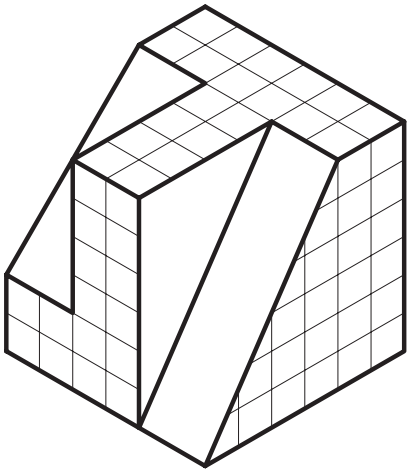
شکل ۸۶-۲

ساعت عملی ۷
جمعاً ۶۶۰ دقیقه

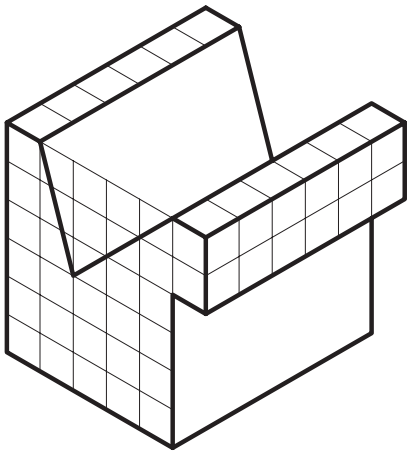
تمرین کارگاهی ۳: با توجه به تصاویر مجسّم، سه نمای آن را ترسیم و اندازه گذاری نمایید.



۱

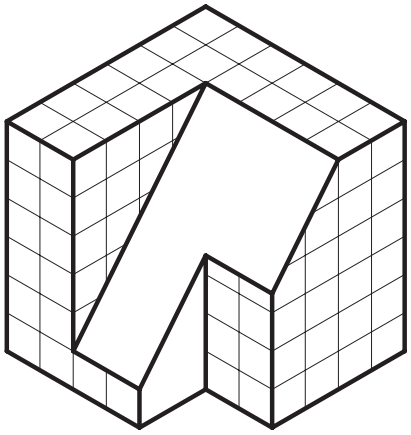


۲

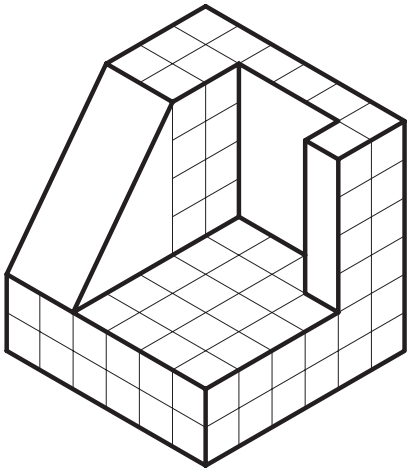


۳

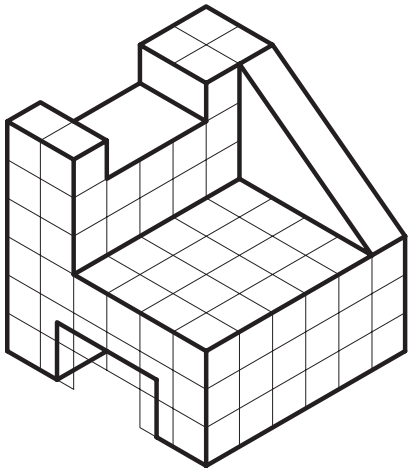
شکل ۸۷-۲



۴

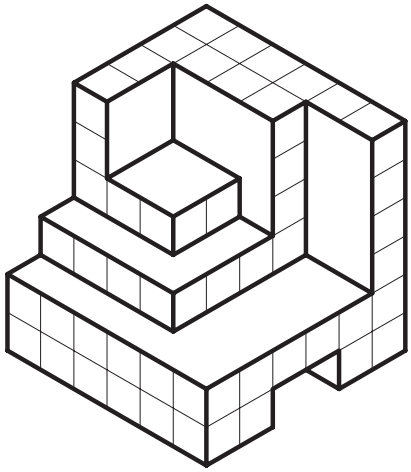


۵

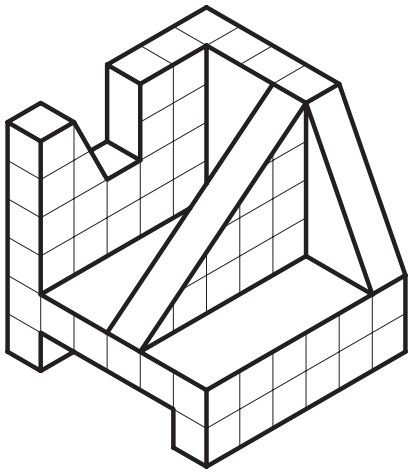


۶

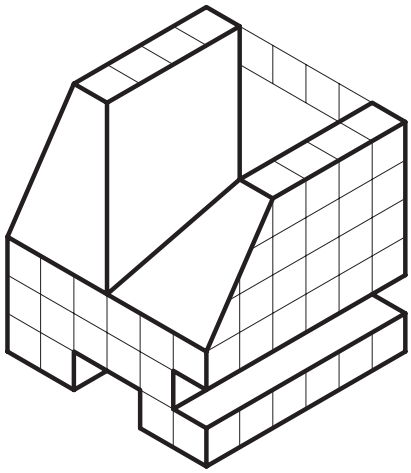
شکل۸۸-۲



۷

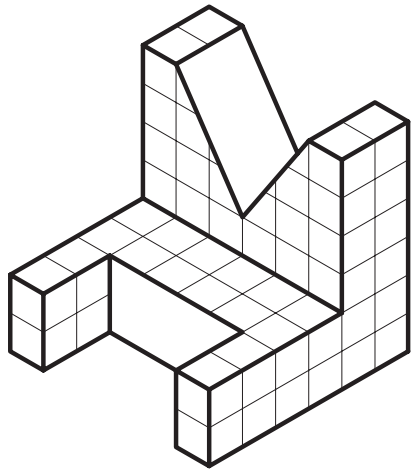


۸

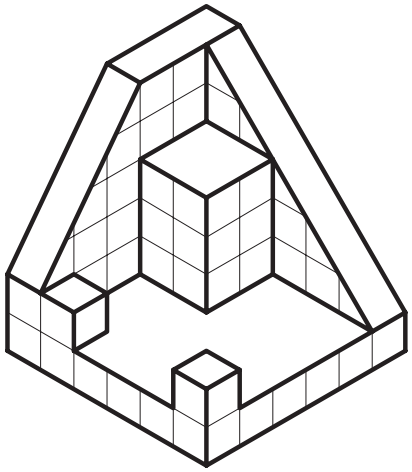


۹

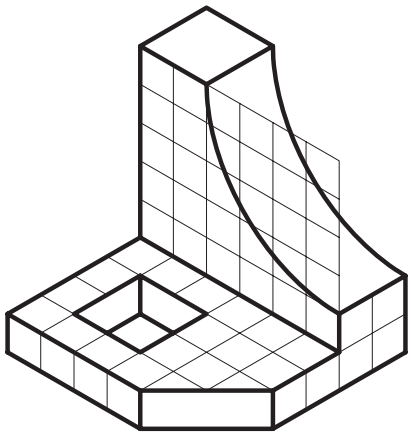
شکل۸۹-۲



۱۰

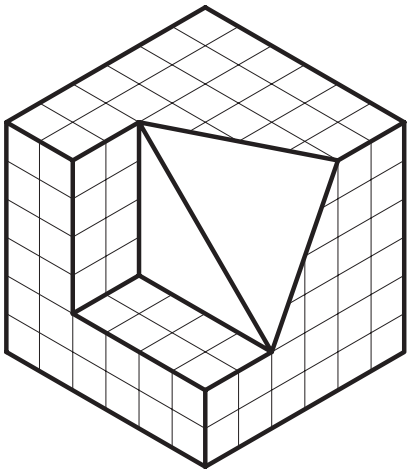


۱۱

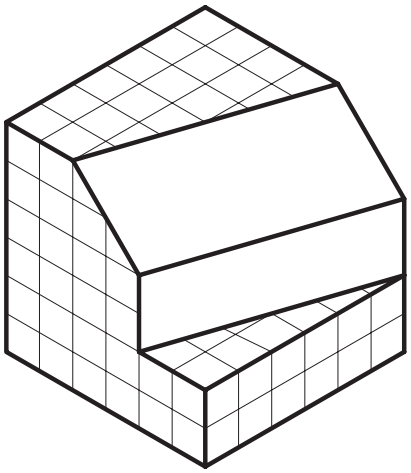


۱۲

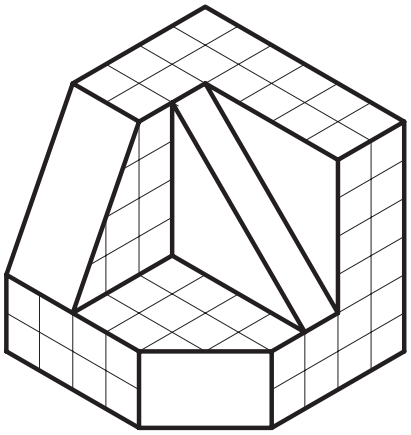
شکل ۹۰-۲



۱۳

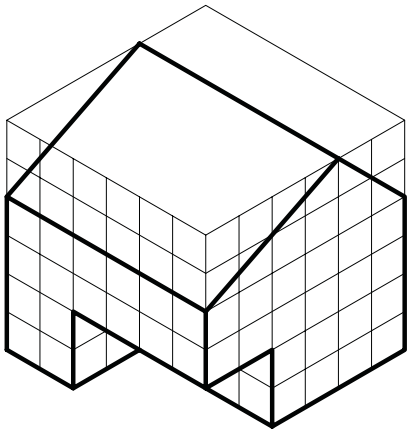


۱۴

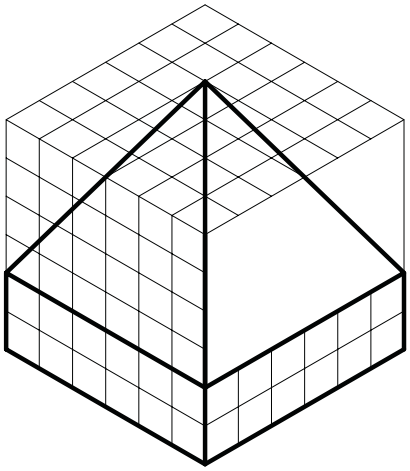


۱۵

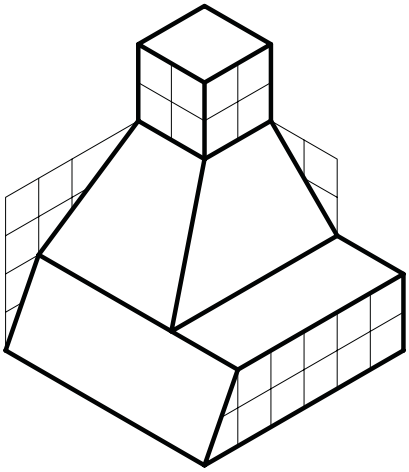
شکل۹۱-۲



۱۶

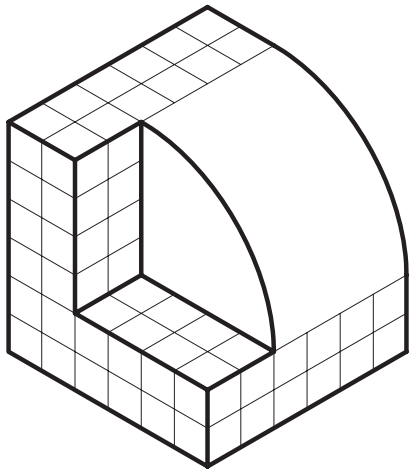


۱۷

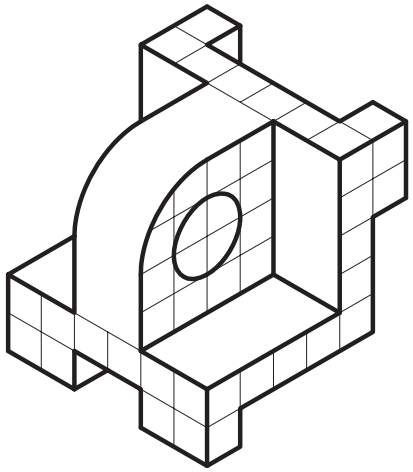


۱۸

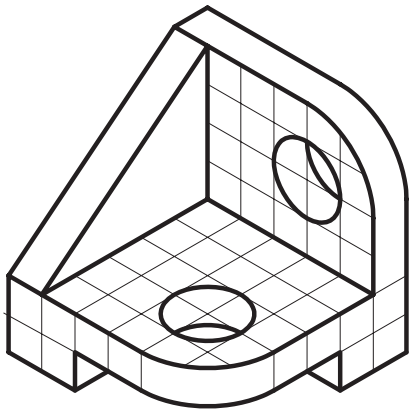
شکل ۹۲-۲



۱۹

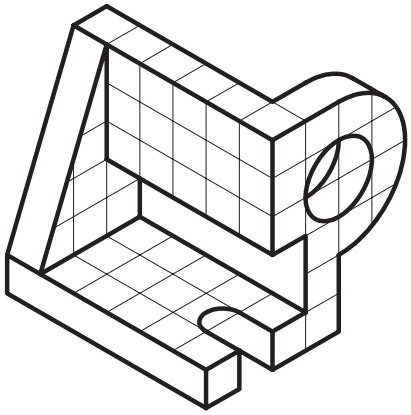


۲۰

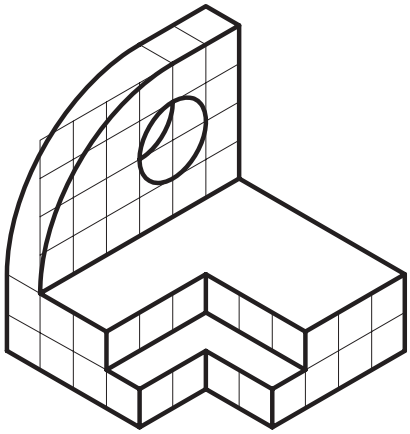


۲۱

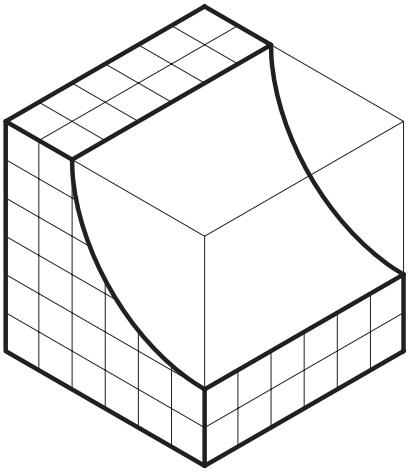
شکل۹۳-۲



۲۲

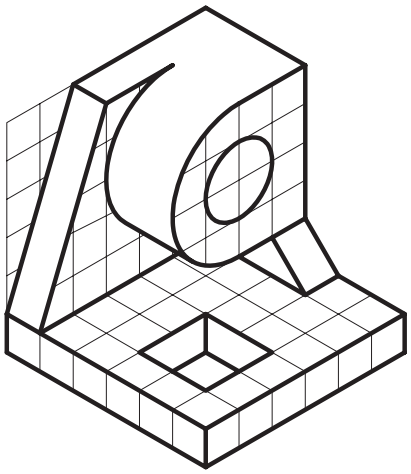


۲۳

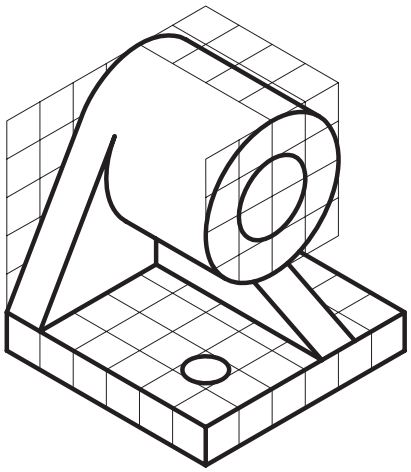


۲۴

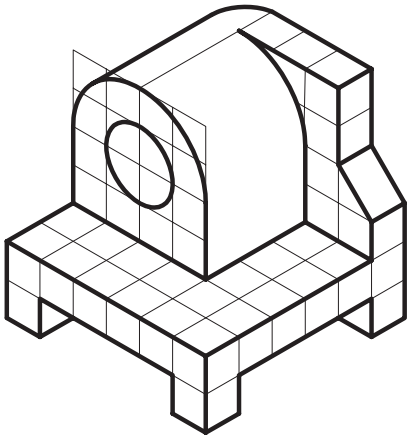
شکل ۹۴-۲



۲۵

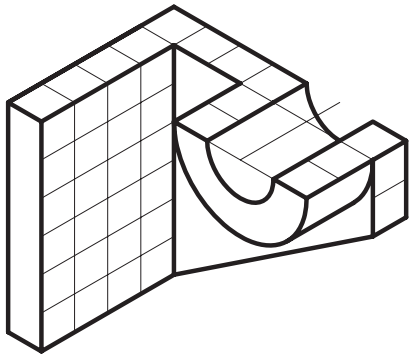


۲۶

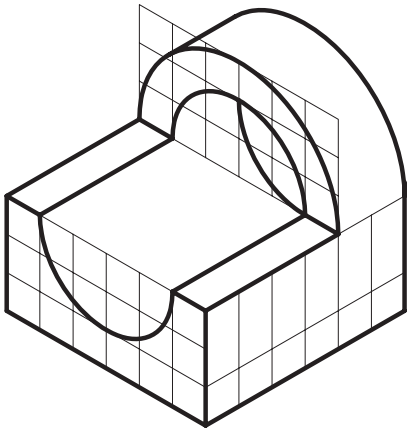


۲۷

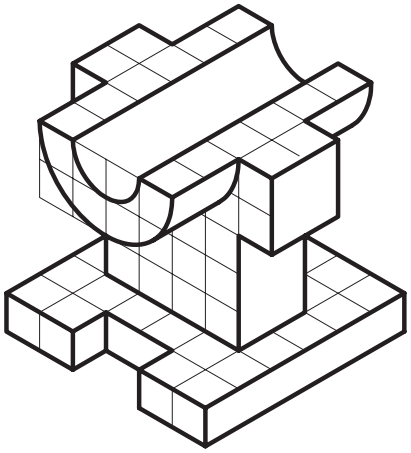
شکل۹۵-۲



۲۸

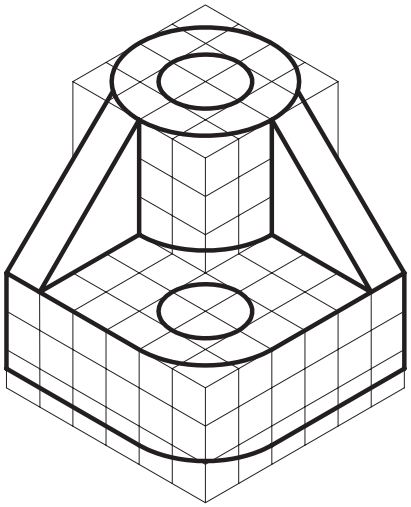


۲۹

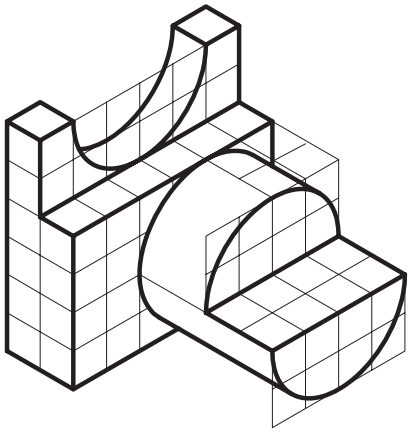


۳۰

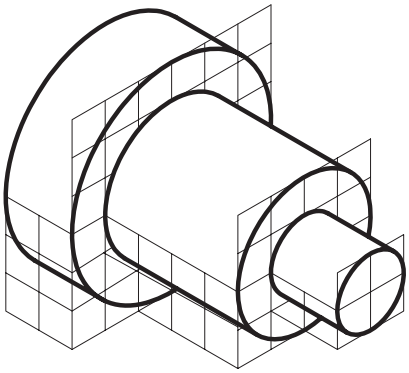
شکل ۹۶-۲



۳۱



۳۲



۳۳

شکل۹۷-۲

۳-۲-برش ها

می‌دانید که برای رسم خطوط داخلی‌ای که دیده نمی‌شوند از«خط‌چین» استفاده می‌شود. بعضی مواقع اجسامی طراحی می شوند که درداخل آن‌ها شکستگی‌ها و فرورفتگی‌های زیادی وجود دارد. به همین سبب خطوط نامرئی درآن‌ها بسیار است، درنتیجه ترسیم را پیچیده‌تر می‌نماید ودرک آن نیزمشکل‌تر می‌شود. حال‌اگر قسمتی ازجسم را، که مزاحم دید می‌شود، کناربگذاریدآن قسمت‌های نامرئی به صورت مرئی درمی‌آیند و شما می‌توانید قسمت‌های داخلی را راحت‌تر ببینید. به این تصویر به وجودآمده «برش» می‌گویند.

شکل۹۸-۲ تا شکل ۱۰۲-۲ مراحل ایجاد برش از یک حجم را به ترتیب نشان می‌دهد.

توضیحات:

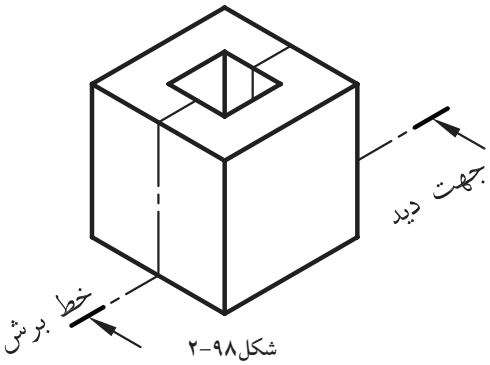
-شکل۹۸-۲ نمایش خط برش روی جسم و تعیین جهت آن.

- شکل۹۹-۲عبورصفحه‌ی برش فرضی از جسم منطبق برخط برش تعیین شده.

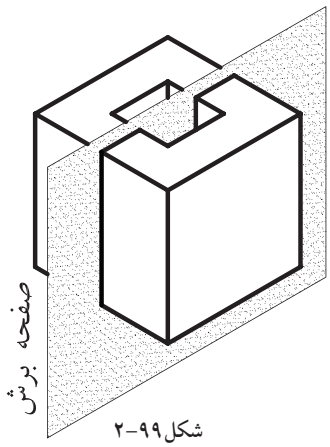
-شکل۱۰۰-۲برش جسم و جدانمودن دو قطعه‌ی به دست آمده از جسم.

-شکل۱۰۱-۲نمایش خط برش بر روی نمای افقی جسم.

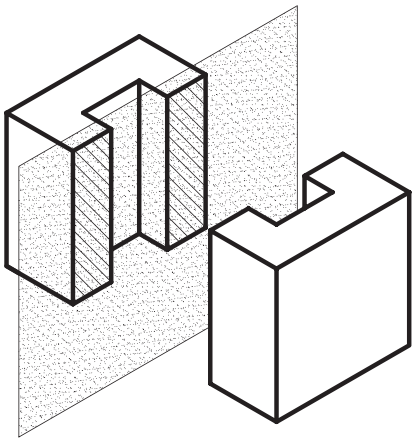
-شکل۱۰۲-۲ ترسیم برش A-A.

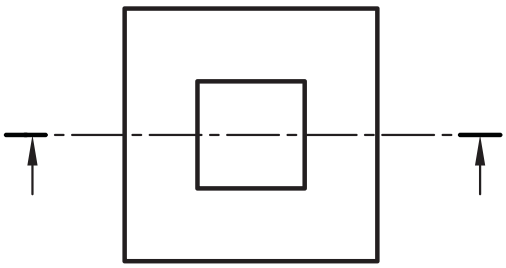


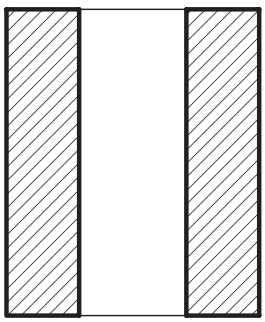
شکل۹۸-۲



شکل۹۹-۲

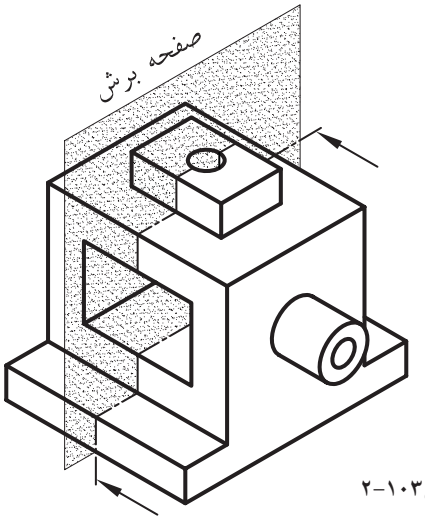

شکل۱۰۰-۲


شکل۱۰۱-۲


شکل۱۰۲-۲

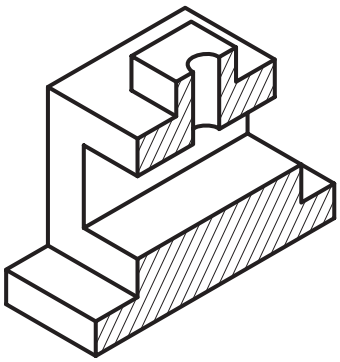
۱-۳-۲-صفحه‌ی برش:

«صفحه‌ی‌برش»، صفحه‌ای است فرضی که از قسمت‌های مختلف و درجهت‌های مختلف جسم عبور می‌کند و جسم را برش می‌دهد(شکل۱۰۳-۲). صفحات برش با توجه به جهت قرارگیری آن‌ها بر روی جسم، نام‌های متعددی دارند، از جمله:

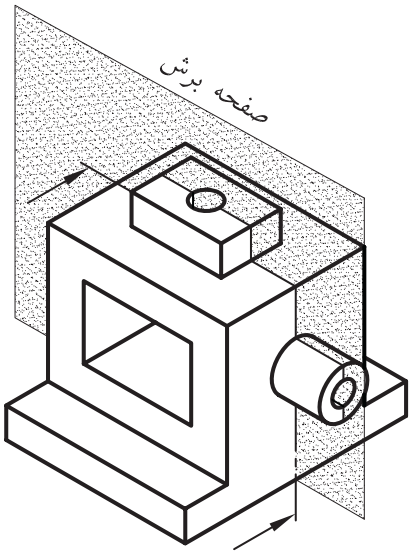


شکل۱۰۳-۲

الف) صفحه‌ی برش قائم: هنگامی که صفحه‌ی برش با صفحه‌ی تصویرقائم موازی باشد برش ایجاد شده را«برش قائم» می‌نامند(شکل۱۰۴-۲).

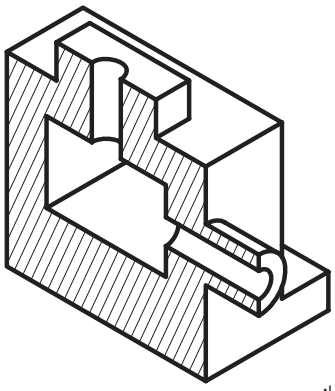


شکل۱۰۴-۲
برش در تصویر قائم



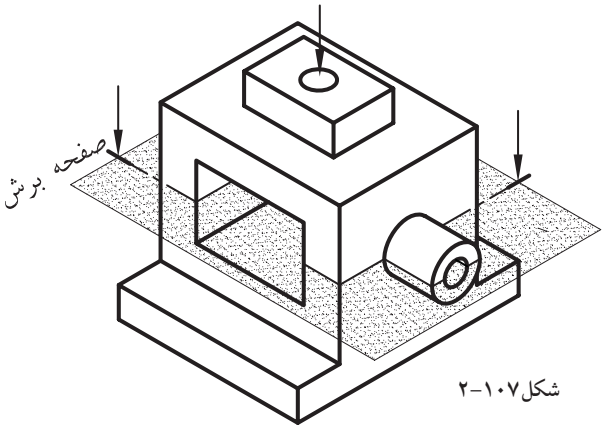
شکل۱۰۵-۲

ب) صفحه‌ی برش جانبی: هنگامی که صفحه‌ی برش موازی با صفحه‌ی تصویرجانبی باشد، برش ایجاد شده را «برش جانبی» می‌نامند (شکل۱۰۵-۲ و شکل ۱۰۶-۲).

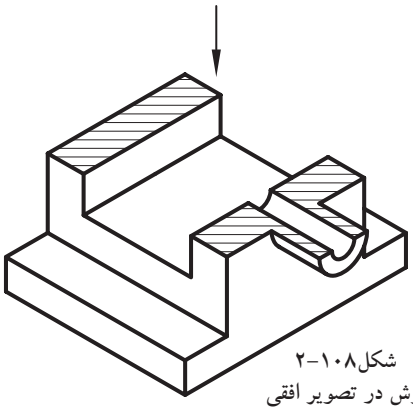


شکل۱۰۶-۲
برش در تصویر جانبی

ج) صفحه‌ی برش افقی: هنگامی‌که صفحه‌ی برش با صفحه‌ی تصویر افقی موازی باشد، برش ایجاد شده را «برش افقی» می‌نامند(شکل۱۰۷-۲ و شکل ۱۰۸-۲).



شکل۱۰۷-۲

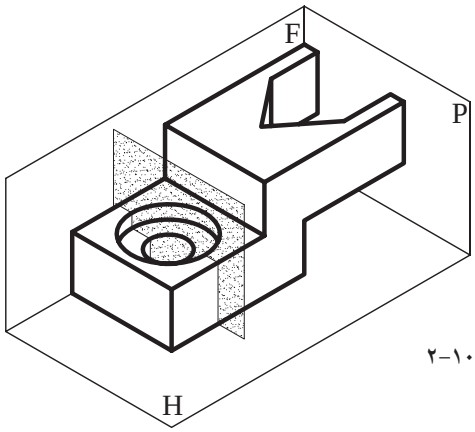

شکل۱۰۸-۲
برش در تصویر افقی

۲-۳-۲-انواع برش:

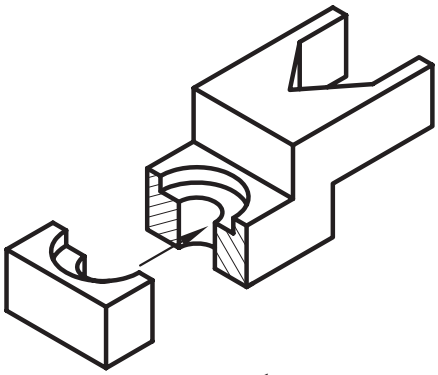
برش‌ها برحسب تعداد صفحات برش به کاررفته دریک جسم به انواع «برش ساده» و«برش شکسته» تقسیم می‌شوند:

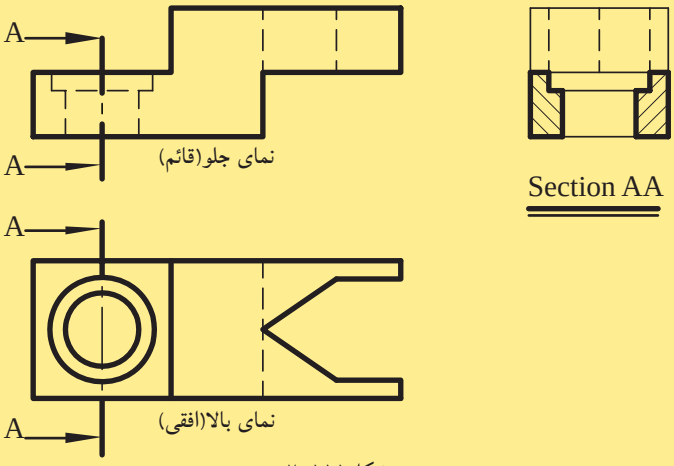
الف) برش ساده: درصورتی که یک صفحه‌ی برش به کاررفته باشد واین صفحه با یکی از صفحات ترسیم موازی باشد، آن را «برش ساده» می‌گویند.

درشکل۱۰۹-۲ و شکل۱۱۰-۲ نحوه‌ی ایجاد برش و درشکل ۱۱۱-۲ نحوه‌ی ترسیم برش را نشان می‌دهد.



شکل۱۰۹-۲

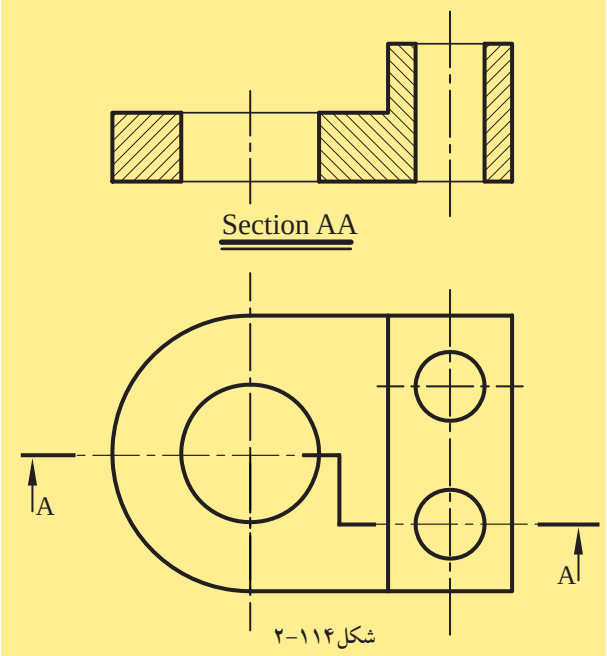

شکل۱۱۰-۲



شکل۱۱۱-۲

ب) **برش شکسته:** درصورتی که جسم یا ساختمان با دو یا چندصفحه‌ی موازی با صفحه‌ی تصویر، برش داده شود، آن را «برش شکسته»می‌نامند.
(شکل۱۱۲-۲وشکل۱۱۳-۱)

شکل ۱۱۴-۲ نیز نحوه‌ی ترسیم برش شکسته را نشان می دهد.



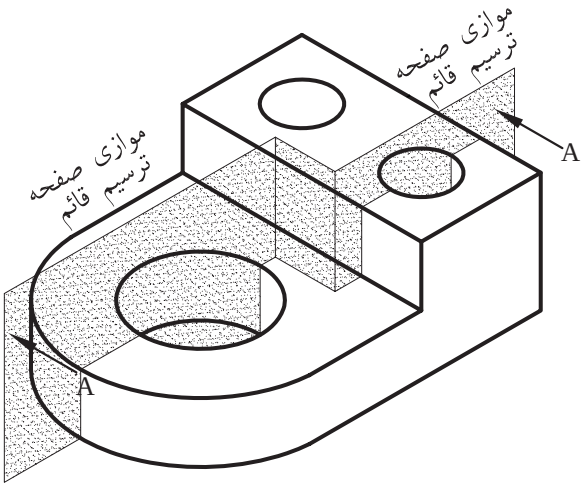
شکل۱۱۴-۲

۳-۳-۲-هاشوردربرش:

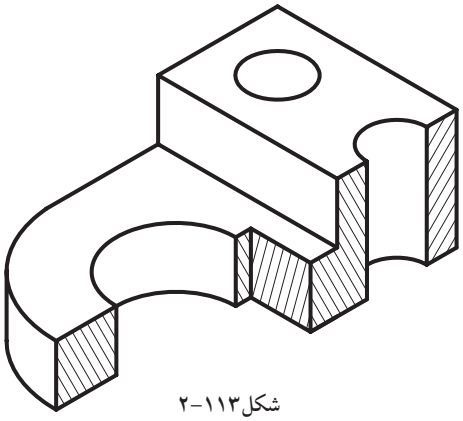
قسمت‌هایی از جسم را، که تیغه‌ی برش فرضی آن‌ها را لمس کرده باشد، می‌توان با هاشور مشخص نمود. درشکل۱۱۵-۲ نمونه‌هایی از هاشور در برش را ملاحظه می‌کنید.

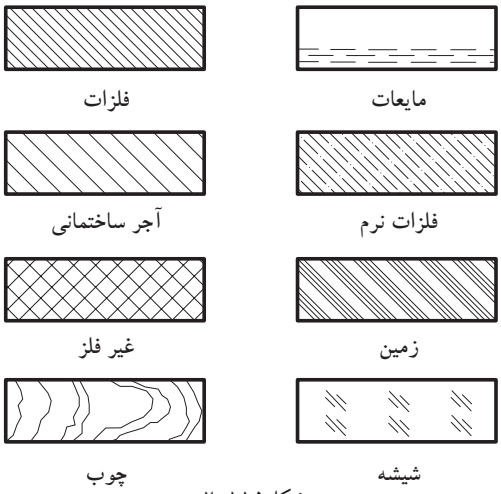
معمولاً زاویه‌ی ترسیم هاشور«۴۵درجه» است و برای آن از نوع خط «ممتد نازک» استفاده می‌شود. ترسیم خطوط ۴۵ درجه هاشورها توسط گونیای ۴۵ درجه صورت می‌گیرد.

هم‌چنین، برای مشخص نمودن محل عبور صفحه‌ی برش درجسم، مسیربرش را با خطوط تقارن (محوری)با دوخط ضخیم در ابتدا وانتهای خط محورمشخص کنند و با فلش‌هایی به داخل جسم جهت دید را نشان می‌دهد. درشکل۱۱۶-۲ نمونه‌ای از محوربرش آمده است.

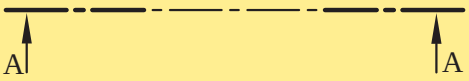


شکل۱۱۲-۲


شکل۱۱۳-۲



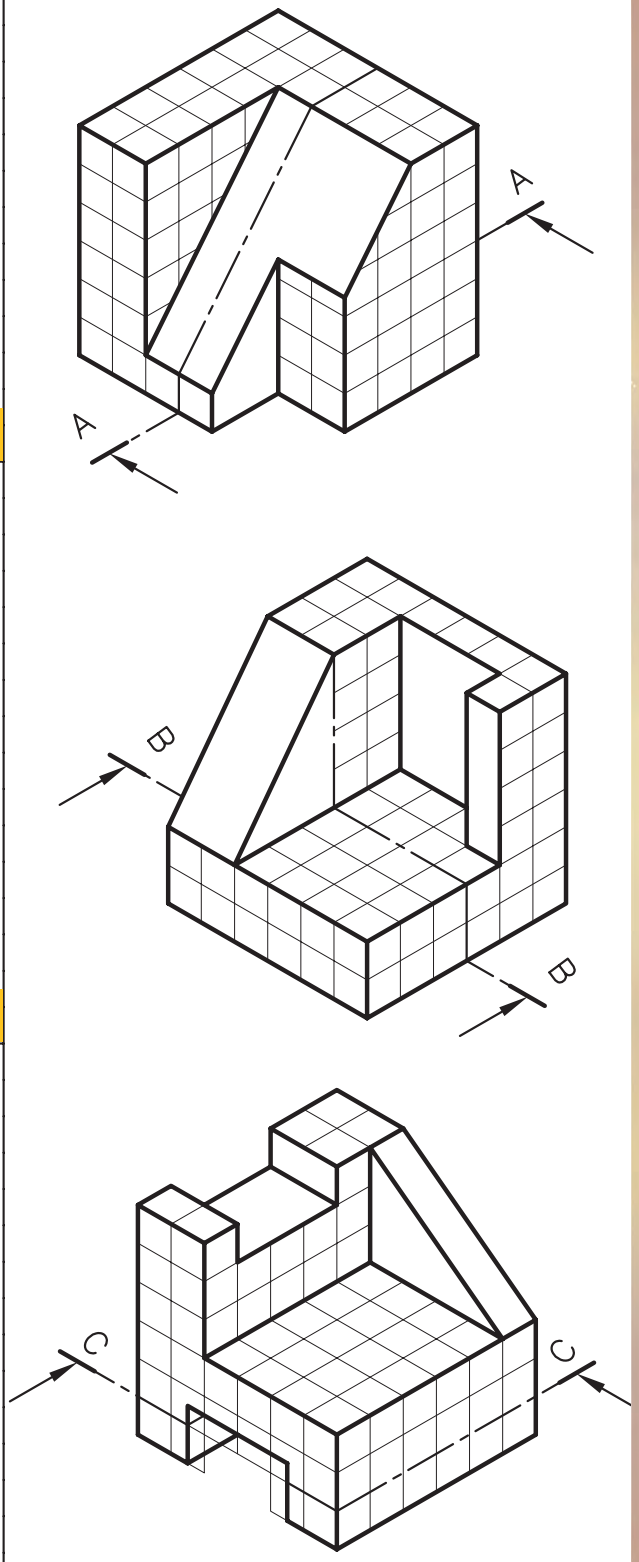
شکل۱۱۵-۲



شکل۱۱۶-۲

ساعت عملی ۷
جمعاً ۲۴۰ دقیقه

تمرین کارگاهی۴: با توجه به تصاویر مجسّم، برش های خواسته شده را ترسیم کنید.

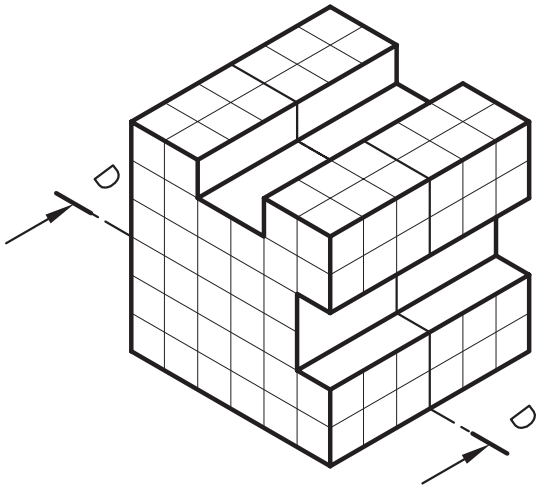


۱

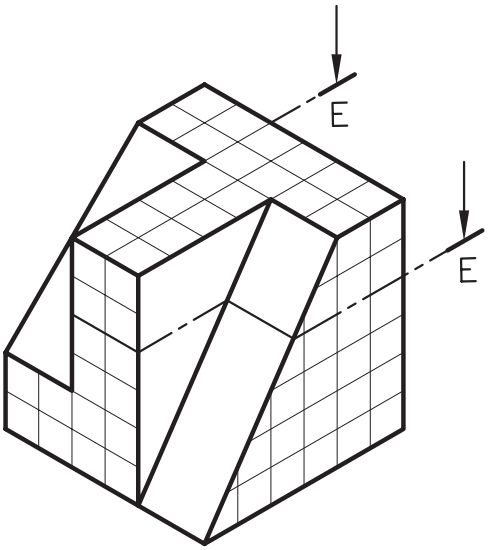
۲

۳

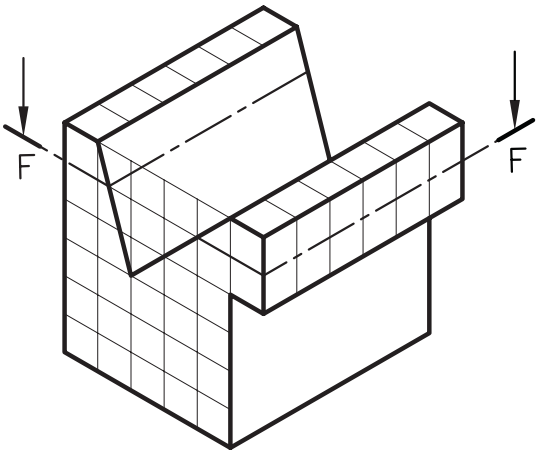
شکل۱۱۷-۲



۴

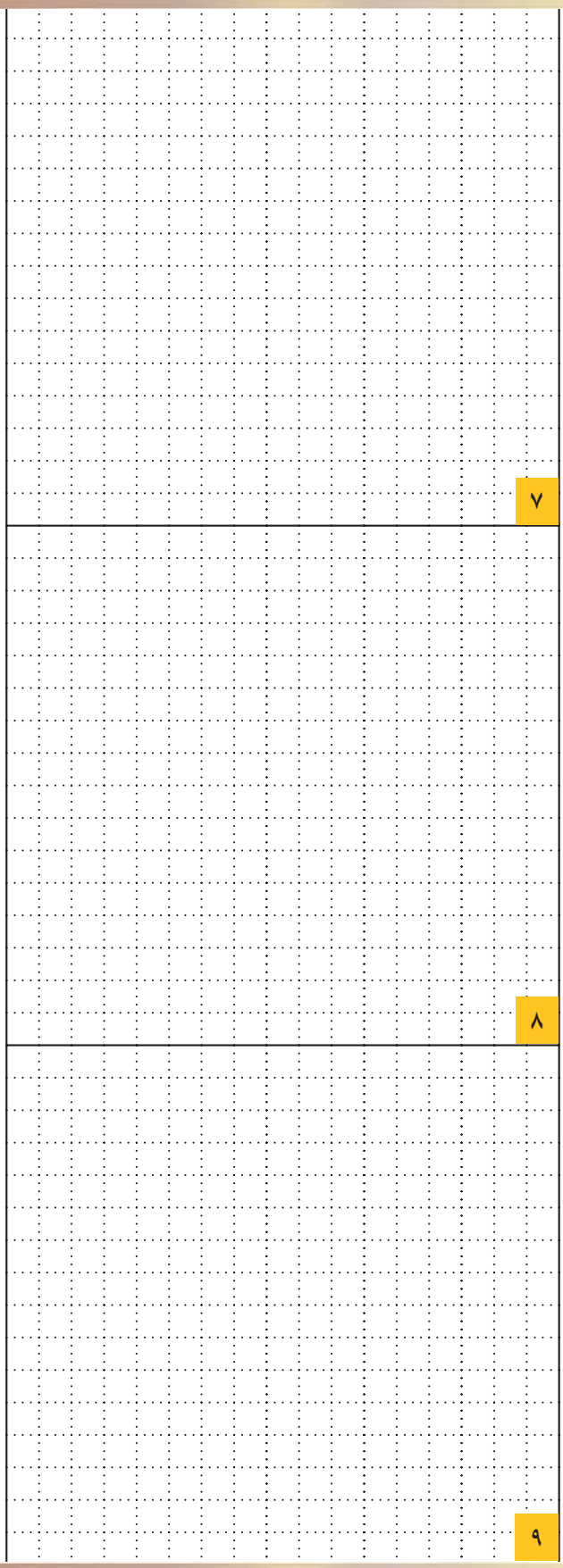


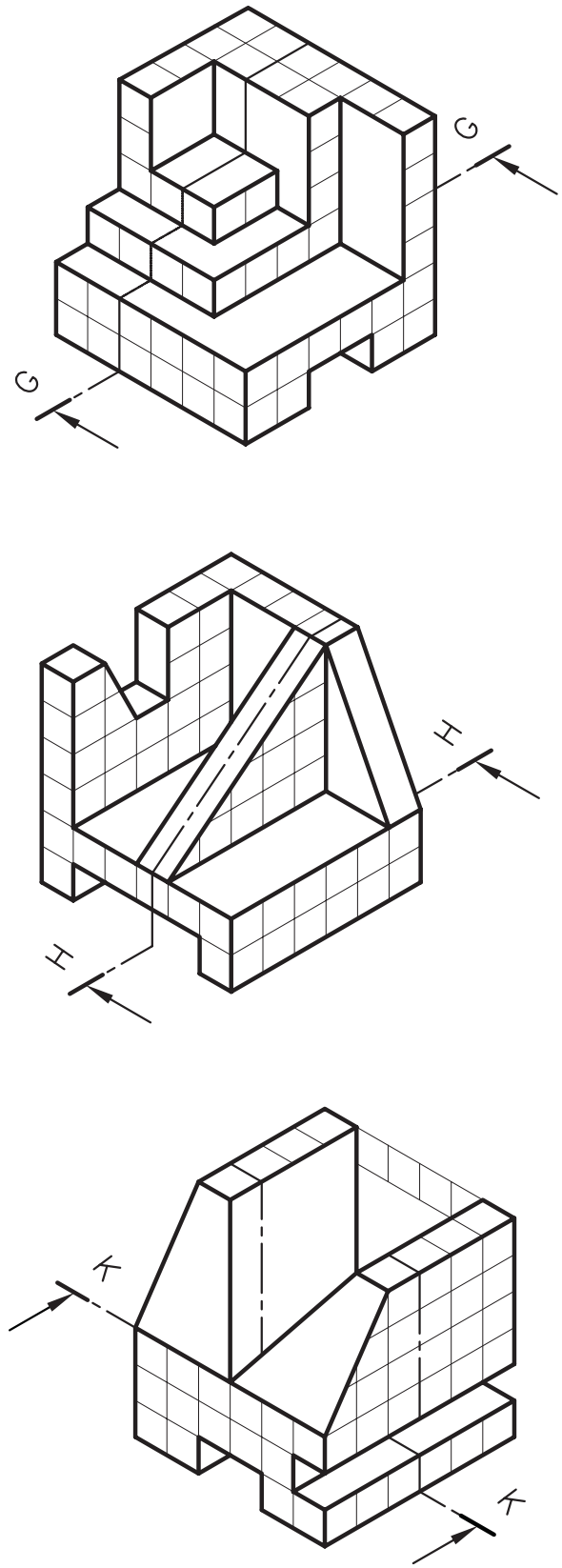
۵



۶

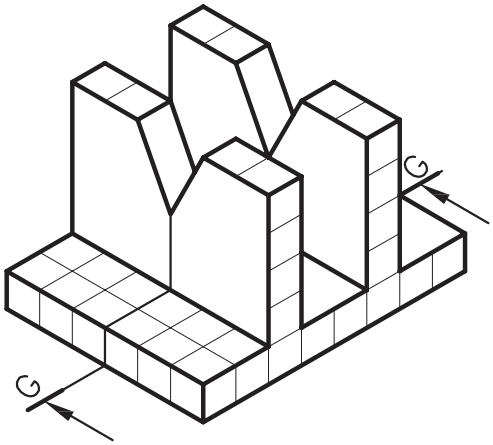
شکل۱۱۸-۲



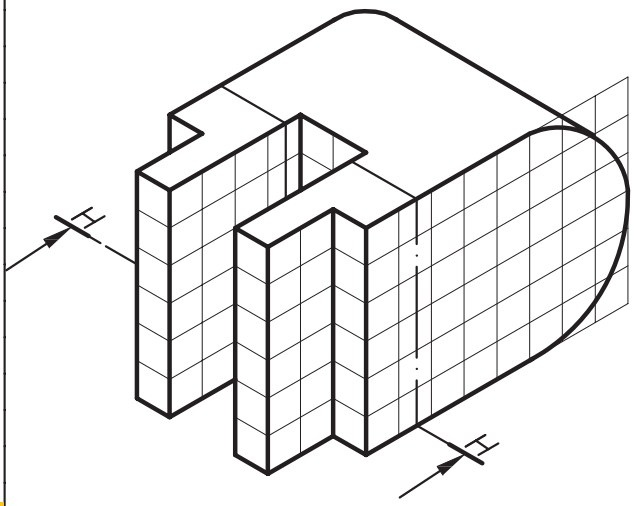


شکل۱۱۹-۲

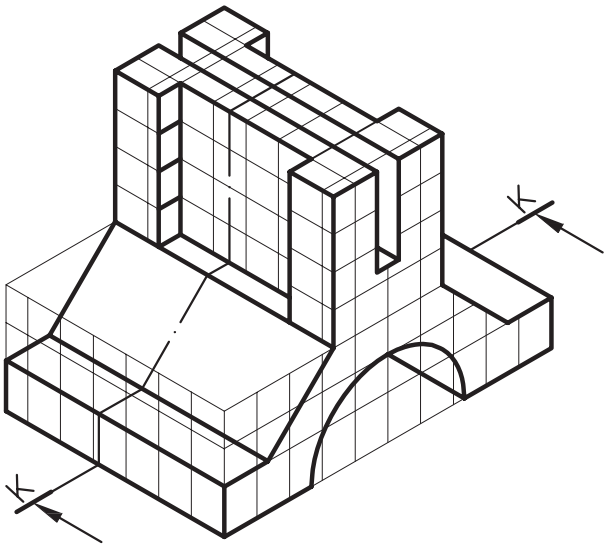
۱۰



۱۱



۱۲



شکل ۱۲۰-۲

۲-۴-تصاویر موازی قائم-«آگزونومتریک»Axonometric

این گروه از تصاویربه سه دسته تقسیم می‌شوند:

- ایزومتریک «Isometric».
- دیمتریک «Dimetric».
- تریمتریک «Trimetric».

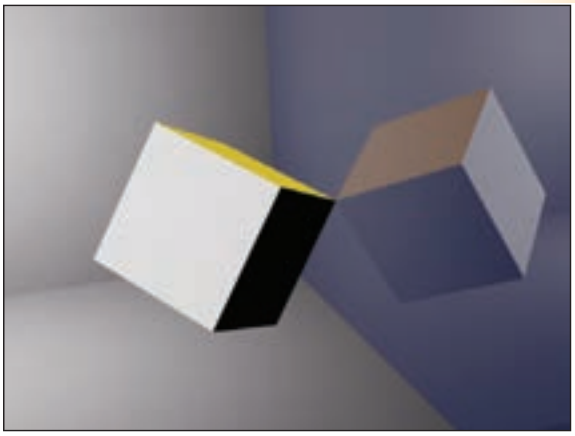
که به شرح هریک می‌پردازیم:

۲-۴-۱-تعریف تصاویرموازی قائم:

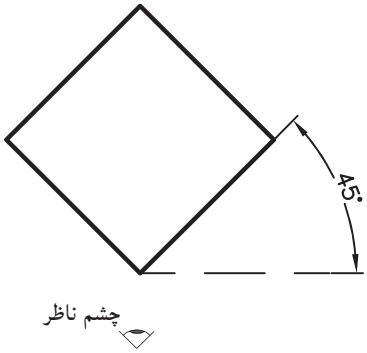
الف) ایزومتریک «Isometric»: هرگاه سه یال مکعب با صفحه‌ی تصویر زوایای مساوی بسازد، تصویر ایجاد شده روی پرده را «تصویرموازی ایزومتریک» می‌گویند (شکل ۲-۱۲۱).

سبب انتخاب ایزو برای این روش، یکسان بودن تصاویر سه وجه یک مکعب است. دراین حالت طول تصاویر همه‌ی یال‌های مکعب با هم برابر است و دارای ضریبی حدود ۰/۸۲ اندازه‌ی واقعی است. درترسیم این نوع تصاویر، می توان از اندازه‌ی واقعی یال‌ها استفاده نمود. زیرا درمشخصات اصلی جسم تغییری حاصل نمی‌شود و ازاندازه‌ی واقعی جسم ترسیم گردیده بزرگ تر است.

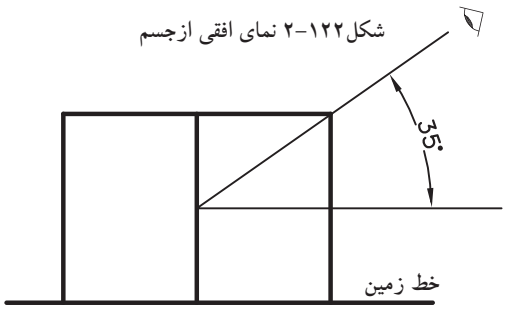
درصورتی‌که جسم نسبت به شخص بیننده تحت زاویه‌ی ۴۵ درجه قراربگیرد(شکل۲-۱۲۲)و ناظر نسبت به سطح زمین با زاویه‌ی ۳۵ درجه جسم را ببیند(شکل۲-۱۲۳)، درنتیجه جسم به صورت ایزومتریک مشاهده خواهد شد(شکل۲-۱۲۴).



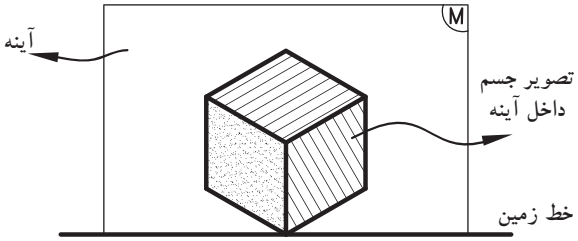
شکل۲-۱۲۱



شکل۲-۱۲۲ نمای افقی ازجسم



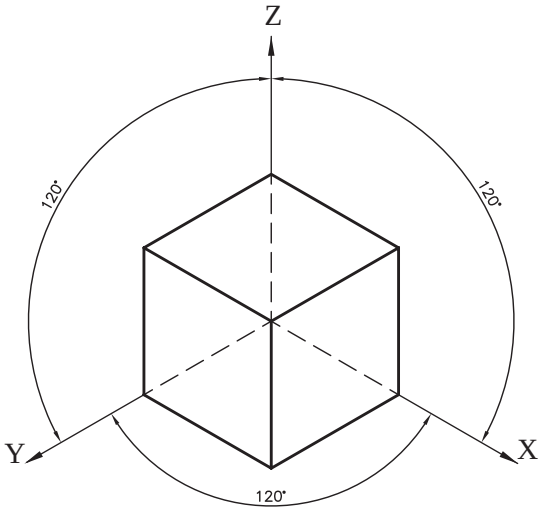
شکل۲-۱۲۳ دید جانبی



شکل۲-۱۲۴ تصویر ایزومتریک

از ویژگی‌های این نوع تصاویر می‌توان به موارد زیراشاره نمود:

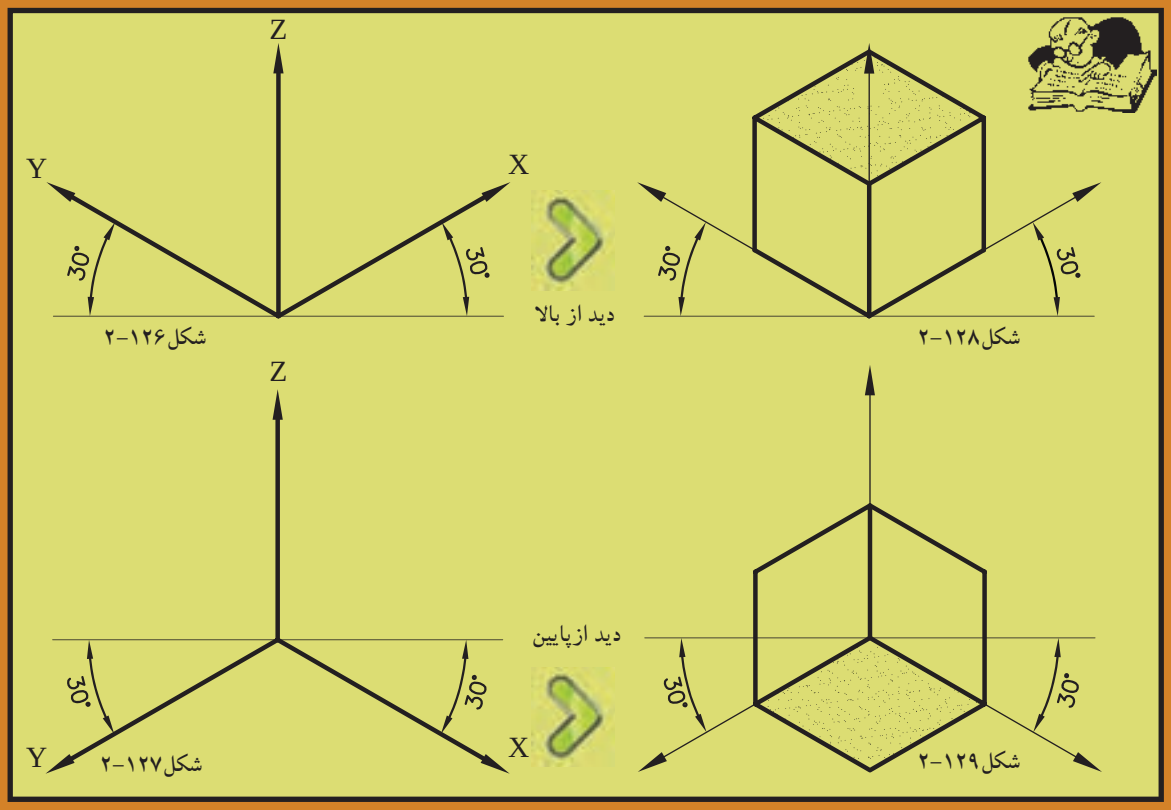
–شکل۱۲۵–۲ محورهای X و Y و Z را درحالت ایزومتریک نشان می‌دهد. محورهای عمود برهم در این نوع تصاویر زاویه‌ی ۱۲۰ درجه دارند.



شکل۱۲۵–۲

–محورهای X و Y نسبت به خط افق دارای زاویه‌ی ۳۰ درجه است که به کمک خط‌کش تی و گونیای ۳۰ درجه می‌توان زوایای آن‌را تعیین وترسیم نمود(شکل۱۲۶–۲ و شکل۱۲۷–۲).

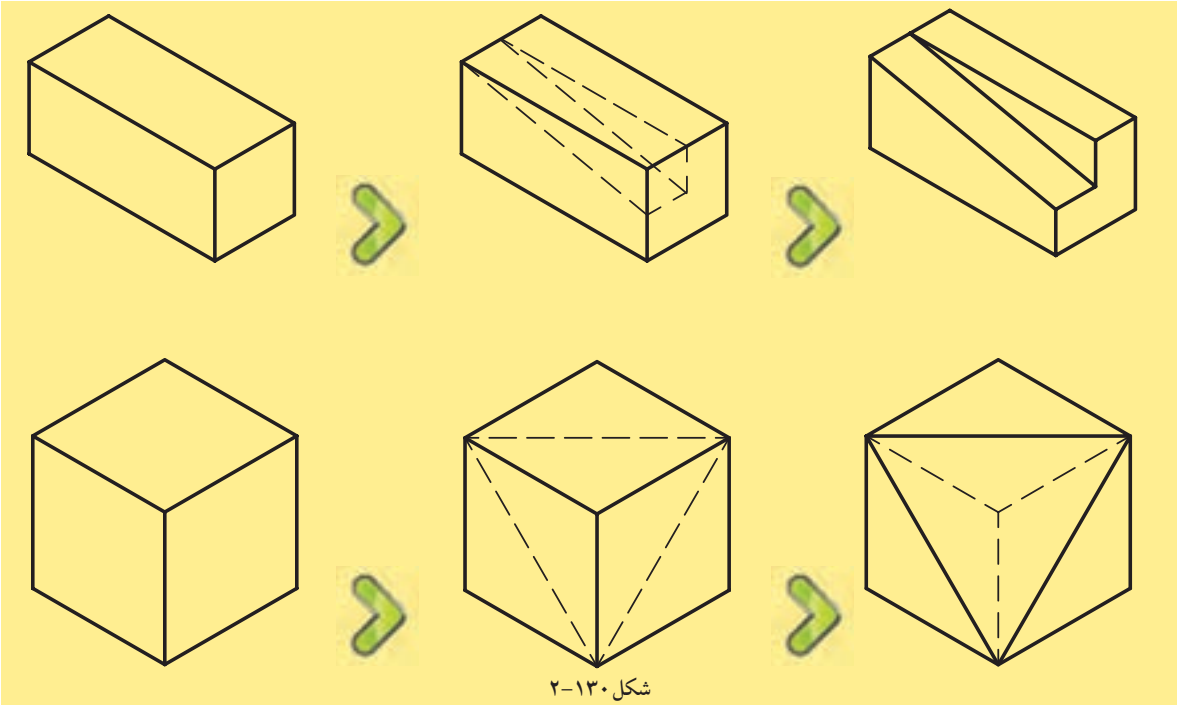
ترسیم محورهای XوY به یکی از دو حالت فوق، این امکان را فراهم می‌سازد که جسم از بالا یا ازپایین قابل مشاهده باشد. بنابراین، قبل ازترسیم ایزومتریک بهتر است، دید ناظر را نسبت به جسم تعیین کنیم و مطابق با آن دیدگاه، محورها را رسم نماییم(شکل۱۲۸–۲و شکل۱۲۹–۲).



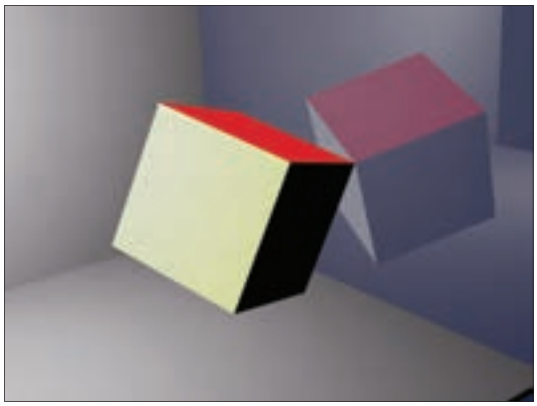
شکل۱۲۶–۲
شکل۱۲۸–۲
شکل۱۲۷–۲
شکل۱۲۹–۲

–حجم ساده‌ی «مکعب» در این نوع تصاویر، مبنای احجام به کاررفته است. هرگاه نیاز به ترسیم احجام پیچیده با سطوح شیب‌دار و یا منحنی و ... باشد، می‌توان با تبدیل آن احجام به حجم ساده‌ی مکعب، کار ترسیم را آسان‌تر نمود.

شکل‌های ۱۳۰–۲ زیرمثال‌های ساده‌ای از تبدیل حجم ساده‌ی مکعب به احجام پیچیده‌ی شیب‌دار را نمایش می‌دهد.



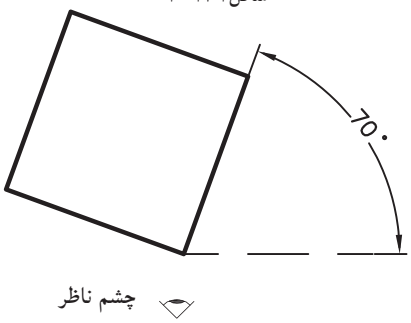
شکل ۱۳۰–۲



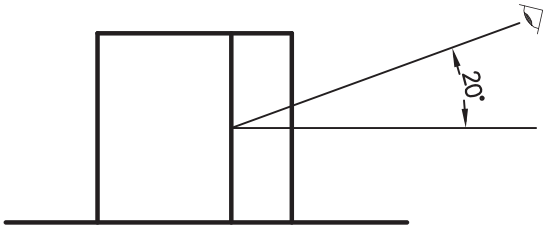
شکل ۱۳۱–۲

ب) **دیمتریک** «Dimetric»: دراین نوع تصاویر، دو یال از جسم با صفحه‌ی تصویر زاویه‌ای مساوی می‌سازد و طول تصویر یال‌ها با یکدیگر برابر است (شکل ۱۳۱–۲).

درصورتی که جسم نسبت به شخص بیننده تحت زاویه‌ی ۷۰ درجه قراربگیرد(شکل ۱۳۲–۲)وناظر نسبت به سطح زمین با زاویه‌ی ۲۰ درجه جسم را ببیند (شکل ۱۳۳–۲)، در نتیجه جسم به صورت دیمتریک مشاهده خواهد شد(شکل ۱۳۴–۲).



شکل ۱۳۲–۲ دید افقی از جسم



شکل ۱۳۳–۲ دید جانبی از جسم

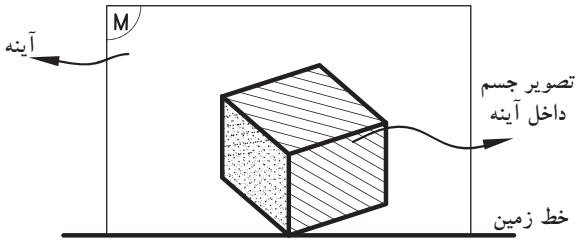
ضریب کاهش طولی روی محور Y، ۰/۴۷ و برروی محور های X و Z ، ۰/۹۶ است.

از ویژگی‌های این نوع تصاویر می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

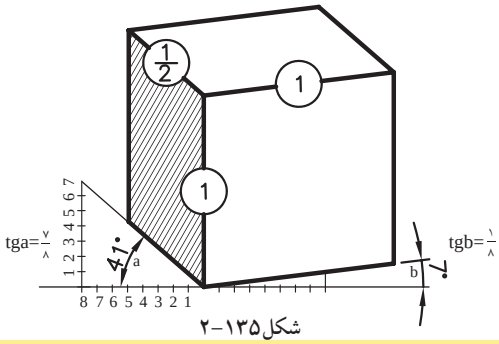
– درصورتی که زوایای محورهای X و Y نسبت به خط افق در دیمتریک ها ۷ و ۴۱ درجه باشد، مقیاس اندازه روی محورهای X و Z ، $\frac{1}{1}$ و روی محور Y ، $\frac{1}{2}$ اندازه‌ی واقعی است.

(شکل ۱۳۵–۲)

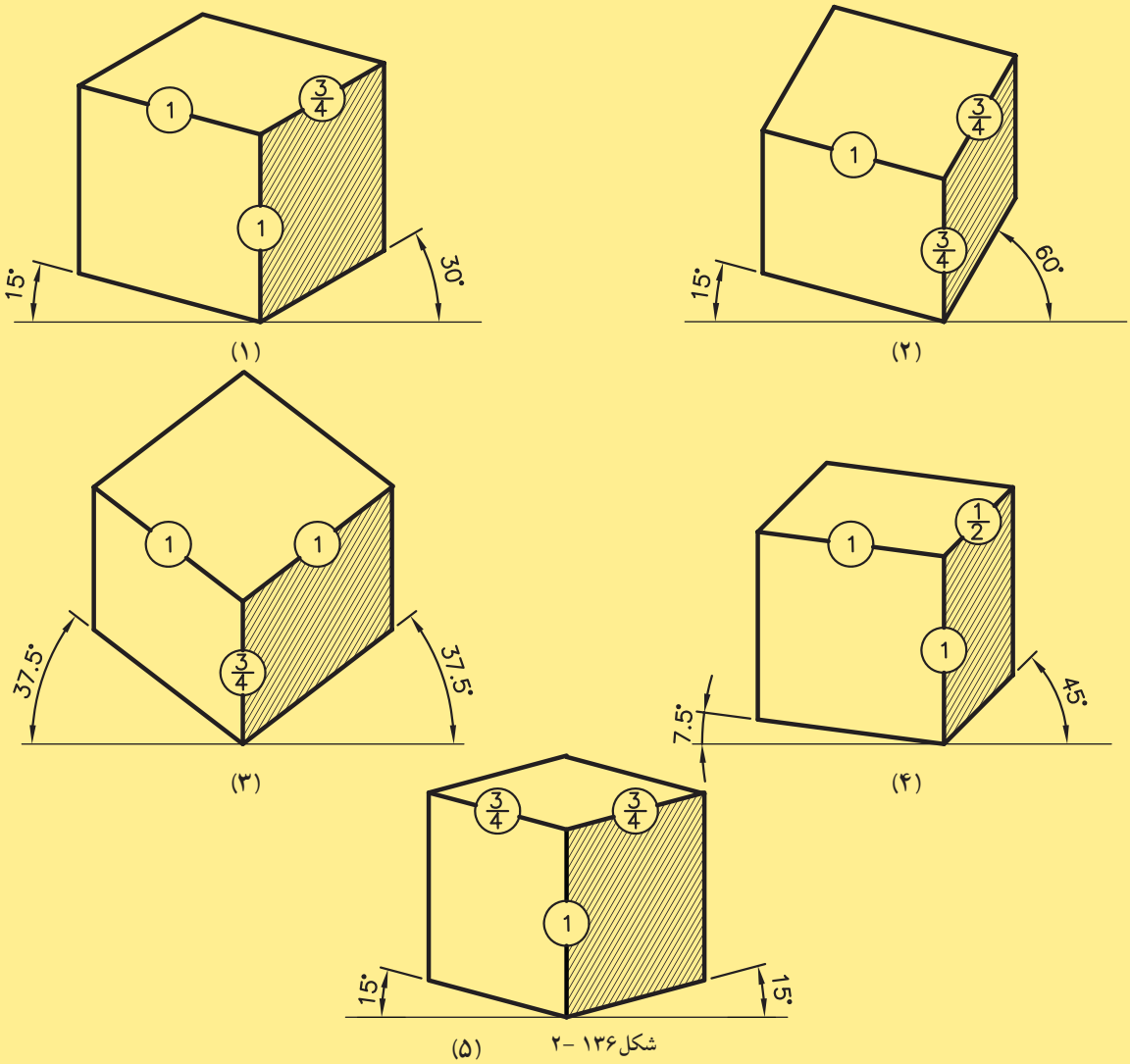
تصاویر زیر، حالت های مختلفی از زوایا در تصاویر دیمتریک را با نسبت های خاصّی بین سه یال نمایش داده است(شکل های ۱۳۶–۲).



شکل۱۳۴–۲ تصویر دیمتریک



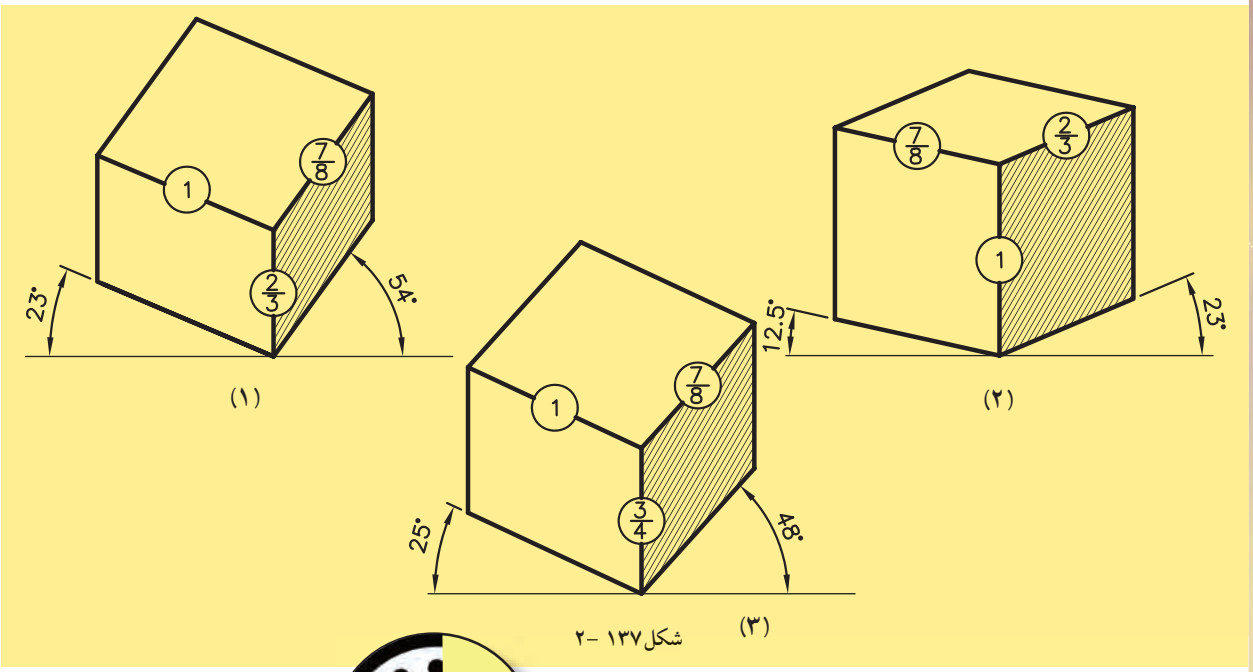
شکل۱۳۵–۲



شکل۱۳۶ –۲

ج)تریمتریک«Trimetric»: جسم در این حالت، نسبت به پرده‌ی تصویر طوری قرارمی‌گیرد که هیچ یک از یال‌های عمود برهم جسم، باپرده‌ی تصویرزاویه‌ی مساوی تشکیل نمی‌دهند. در این حالت طول تصاویر هریک ازسه یال‌های جسم، با هم برابر نیستند و بسته به زوایای تشکیل شده با پرده‌ی تصویر، طول تصاویر نیز تغییر خواهند کرد.

درشکل۱۳۷-۲ انواع مختلف زوایای قرارگیری جسم را در حالت تریمتریک نشان می‌دهد.



شکل۱۳۷ -۲

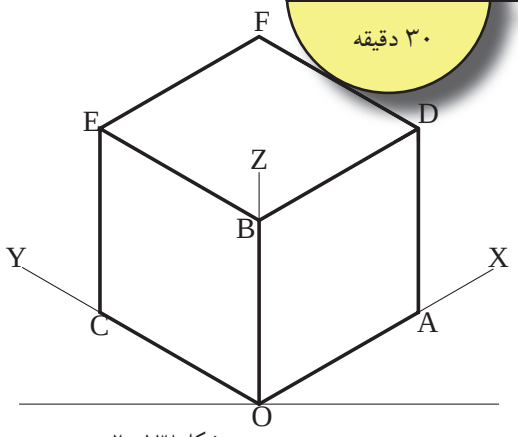
۲-۴-۲-دستورالعمل ترسیم تصاویر ایزومتریک:

ساعت عملی

۳۰ دقیقه

طریقه‌ی ترسیم تصاویر ایزومتریک را با حجم ساده‌ی مکعب آغاز کنید:

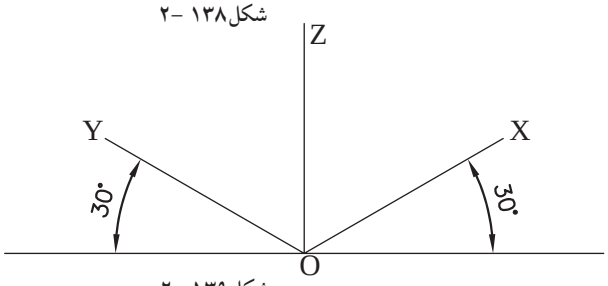
می‌خواهیم مکعبی به ابعاد (طول، عرض و ارتفاع) ۵ واحد را به روش ایزومتریک ترسیم نماییم (شکل۱۳۸-۲).



شکل۱۳۸ -۲

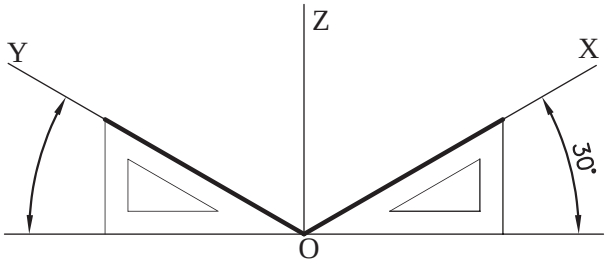
مراحل انجام کار:

۱- ابتدا محورهای X و Y و Z را مطابق با شکل۱۳۹-۲ ترسیم کنید، به طوری که محورهای Xو Y نسبت به خط افق دارای زاویه‌ی ۳۰ درجه باشد و محورZ نسبت به دو محورقبلی عمود باشد.



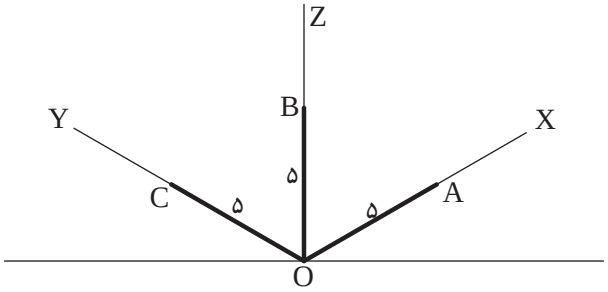
شکل۱۳۹ -۲

برای رسم دو محور X و Y می‌توان از گونیای (۳۰-۶۰) درجه استفاده کرد(شکل ۱۴۰-۲).



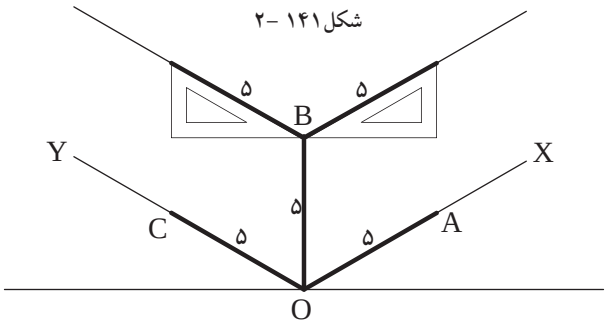
شکل ۱۴۰ -۲

۲-برروی راستای سه محور XوYوZ به اندازه‌ی ۵ واحد را اندازه بگیرید، تا اضلاع مکعب مزبور مشخص گردد ونقاط به دست‌آمده را A وB وC نام‌گذاری کنید(شکل ۱۴۱-۲).



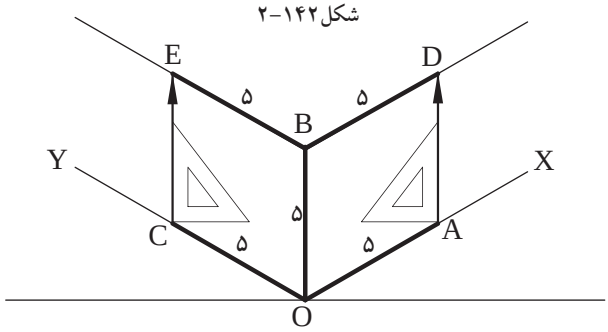
شکل ۱۴۱ -۲

۳- مجدداً با گونیای(۳۰-۶۰) درجه از نقطه‌ی B، خطوطی را به موازات محورهای X و Y، به اندازه‌ی ۵ واحد ترسیم کنید(شکل ۱۴۲-۲).



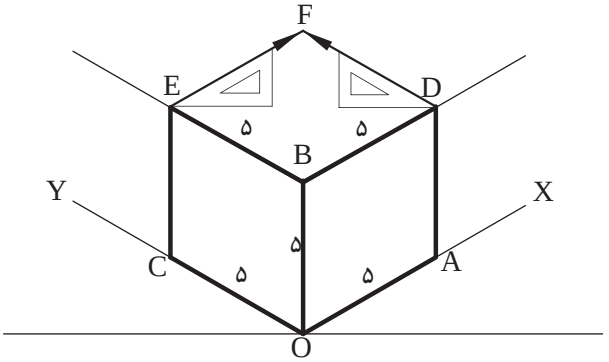
شکل ۱۴۲-۲

۴- ازنقاط A و C خطوطی را عمود کنید تا خط‌های موازیِ بالای مکعب را در نقاط E وD قطع کند (شکل ۱۴۳-۲).



شکل ۱۴۳ -۲

۵-حال ازنقطه‌ی E به موازات محور X و از D به موازات محور Y خطوطی ترسیم کنید تاحجم مکعب کامل شود(شکل ۱۴۴-۲).

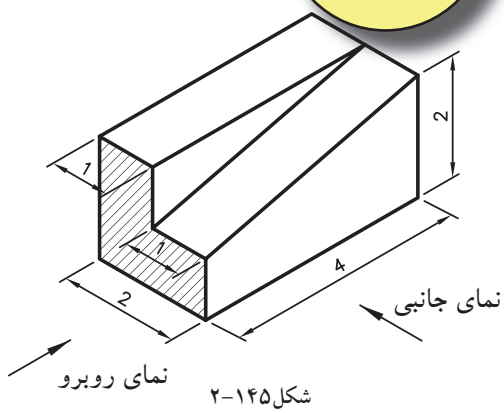


شکل ۱۴۴-۲

۳-۴-۲-دستورالعمل ترسیم سطوح شیب‌دار در تصاویرایزومتریک:

ساعت عملی
۳۰ دقیقه

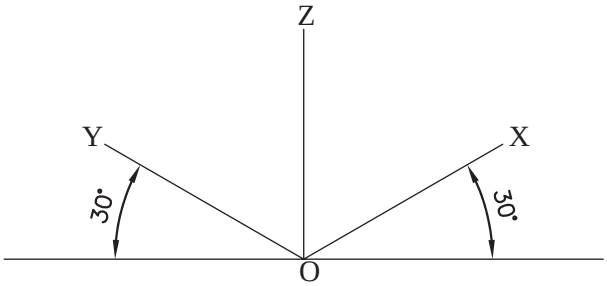
حجم روبه‌رو را مطابق با اندازه‌ی داده شده، به روش ایزومتریک ترسیم نمایید(شکل۱۴۵-۲).



شکل۱۴۵-۲

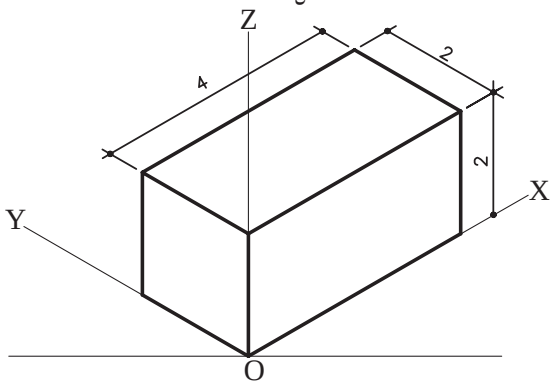
مراحل انجام کار:

۱- ابتدا محورهای عمودX وYوX را مطابق با زوایای خاصِّ ایزومتریک ترسیم کنید(شکل۱۴۶-۲).



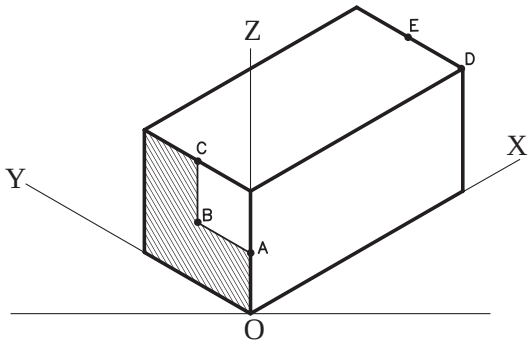
شکل۱۴۶ -۲

۲- مکعب مستطیلی را با ابعاد ۲×۲×۴ مطابق با شکل۱۴۷-۲ ودستورالعمل۲-۴-۲ رسم کنید.



شکل۱۴۷ -۲

۳- دروجه روبه‌روی مکعب مستطیل و درراستای محورهای Z وY، قسمت هاشورخورده‌ی شکل۱۴۵-۲ را مطابق با اندازه ی داده شده، رسم کنیدو نقاط به دست آمده را B ، A وC بنامید(شکل۱۴۸-۲).

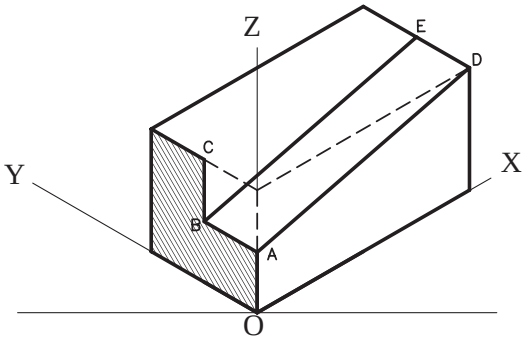


شکل۱۴۸ -۲

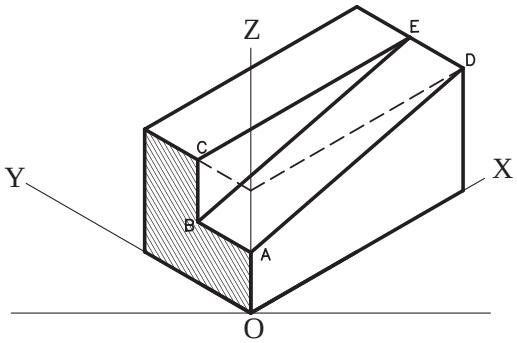
سپس نقاط D و E را در وجه بالایی مکعب مستطیل، طبق اندازه‌های داده شده به دست آورید (شکل۱۴۸-۲).

۵- نقاط A و B را به نقاط D و E متصل کنید تا سطح شیب دار ایجاد شود(شکل ۱۴۹-۲).

۶- نقطه‌ی C را نیز به نقطه‌ی E وصل کنید تا شکل مورد نظر به دست آید(شکل ۱۵۰-۲).



شکل ۱۴۹ -۲



شکل ۱۵۰ -۲

نتیجه:

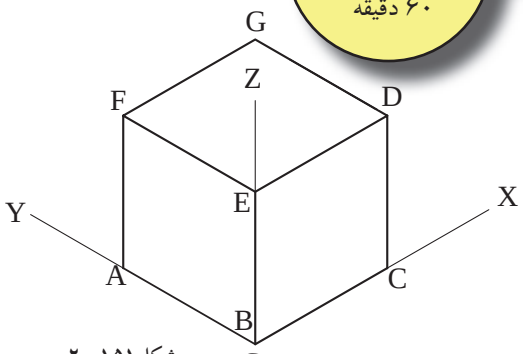
برای ترسیم سطوح شیب‌دار، بهتراست ابتدا حجم کاملی از یک مکعب یا مکعب مستطیل را رسم کنید، سپس سطوح شیب دار را در داخل حجم به دست آورید.

۴-۴-۲-دستورالعمل ترسیم دایره درمکعب به روش ایزومتریک:

می‌خواهیم دایره‌هایی را در وجوه مکعبی به ابعاد ۵×۵×۵ ترسیم نماییم.

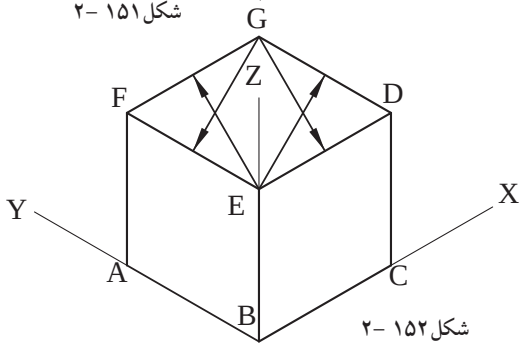
مراحل انجام کار:

۱- ابتدا مکعبی به ابعاد ۵ واحد، مطابق دستورالعمل ۲-۴-۲ رسم کنید(شکل ۱۵۱-۲).



شکل ۱۵۱ -۲

۲-از نقاط E و G در وجه بالایی مکعب، خطوطی را به وسط اضلاع FG و DG و EF و ED رسم کنید (شکل ۱۵۲-۲).

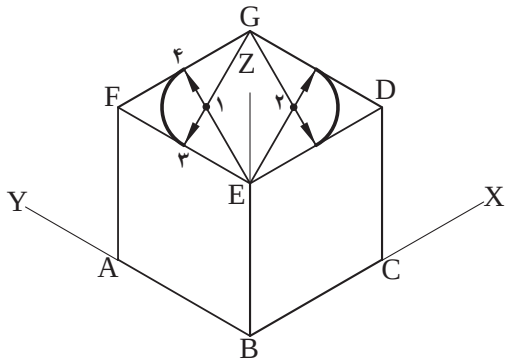


شکل ۱۵۲ -۲

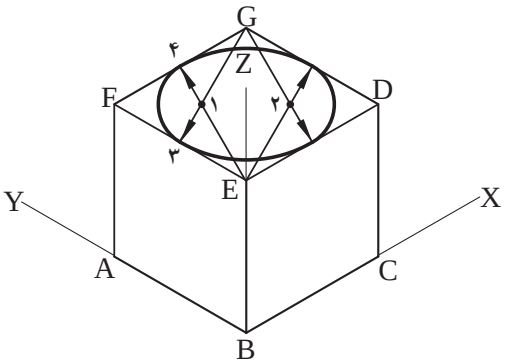
۳- ازمحل تلاقی خطوط ترسیم شده باهم، نقاط ۱و۲ به دست می‌آید. سوزن پرگار را روی نقطه‌ی ۱ بگذارید وبه شعاع (۴-۱) کمانی رسم‌کنید تا براضلاع مکعب مماس گردد. برای نقطه‌ی ۲ نیزهمان روش را تکرارکنیدتا شکل۱۵۳-۲ را به دست آورید.

۴- حال سوزن پرگارراروی نقطه ی G بگذارید و به شعاع (G-۳) کمانی رسم کنید که با اضلاع مکعب مماس گردد. این عمل را برای نقطه‌ی E نیزتکرار کنید. به این ترتیب دایره‌ی مورد نظررا دروجه بالایی مکعب به دست می‌آید(شکل۱۵۴-۲).

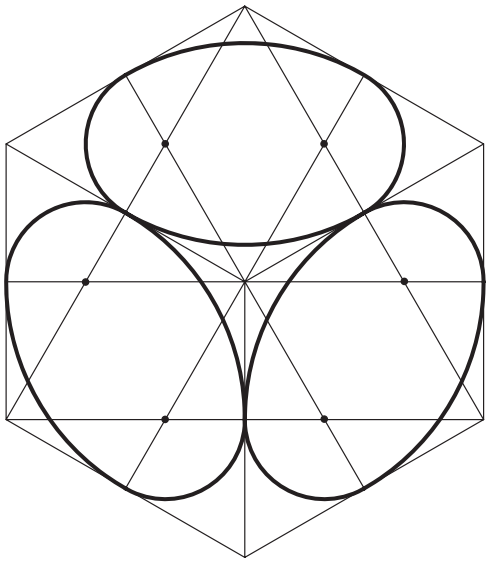
۵- برای وجوه جانبی مکعب نیز، مانند مراحل قبل عمل کنیدتا شکل۱۵۵-۲ را به دست آورید.



شکل۱۵۳ -۲



شکل۱۵۴ -۲


شکل۱۵۵ -۲

بیش تر بدانیم

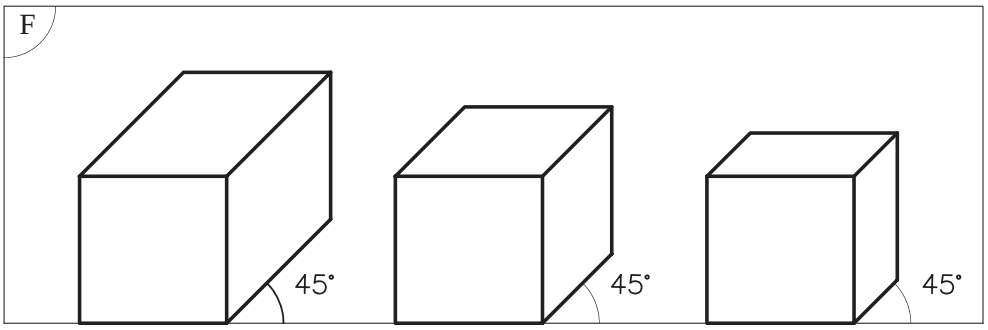
مفهوم شناسی معماری کعبه (ماندالا-دایره)

ماندالا از ابتدایی‌ترین نمادهای شناخته شده بشراست. مربع، یکی از اجزای تشکیل‌دهنده‌ی ماندالاست. ماندالاها دایره‌هایی نمادین برای تمرکز برخویشتن و جستجو دردرون انسان اند. مرکز دایره‌ی ماندالا برای تمرکز درحین مراسم دینی به کارمی‌رود. شکل‌های متقارن هندسی ماندالا خودبه‌خود توجه شخص را به مرکز دایره جذب می‌کنند. ماندالا نمودار نمادین، تخیّلی، توصیفی و معمولاً دایره‌ای است که یک مربع را محصورمی‌کند؛ نمادمرکزی است که می تواند یک تصویر باشد. از نظر کیفی ماندالا (مناسک حج)مظهرروح و از نظر کمّی مظهر هستی است. ماندالا به صورت نمادین روح عالم است و از نظر ترسیمی مرکز، خورشید یا دروازه‌ی آسمان است.

شکل۱۵۶ -۲

۵-۲-اصول ترسیم تصاویر موازی مایل-«ابلیک ها» Oblique

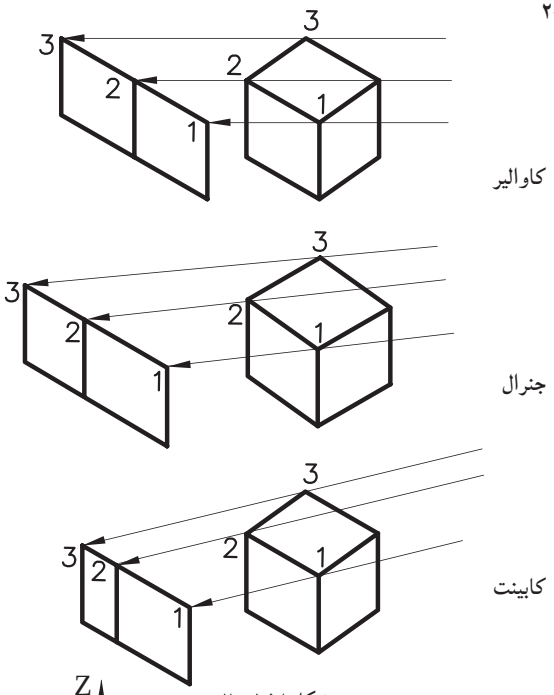
ازویژگی‌های این تصاویر، موازی بودن یکی از وجوه جسم نسبت به پرده‌ی تصویر است. دراین حالت تصویری حقیقی و با اندازه‌ی واقعی ازآن وجه، برروی پرده‌ی تصویر ایجاد می‌گردد (شکل۱۵۷-۲).



شکل۱۵۷ -۲

با توجه به اینکه زاویه ی تابش اشعه های مصوّر گذرنده از گوشه‌های جسم و برخورد آن‌ها با پرده‌ی تصویر، دارای اندازه‌های متفاوت است، بنابراین طول تصاویر، یال‌های جانبی جسم نیز تغییر خواهدکرد. با این توضیح ، ابلیک‌ها را می‌توان به سه دسته تصاویر زیر تقسیم نمود (شکل۱۵۸-۲):

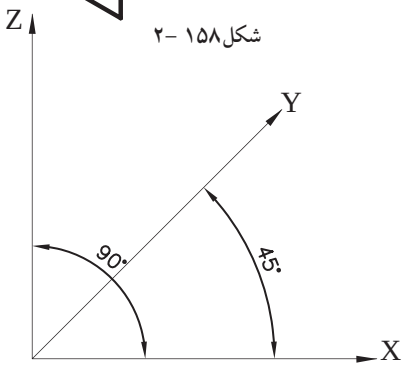
- کاوالیر ابلیک «Cavalier».
- جنرال ابلیک «General».
- کابینت ابلیک «Cabinet».



شکل۱۵۸ -۲

از خصوصیات دیگر این تصاویر می‌توان به موارد زیراشاره نمود:

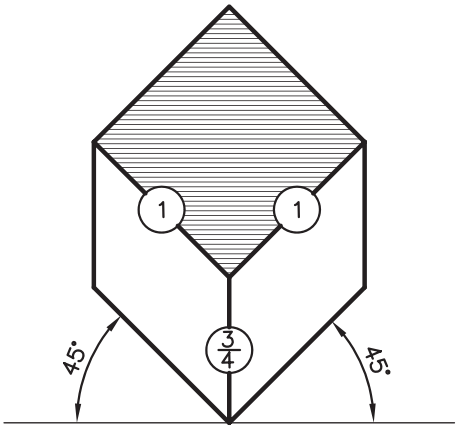
-در این سیستم، دو تا از محورها (ZوX) با زاویه‌ی ۹۰ درجه نسبت به هم، ترسیم می‌شوند و محور سوم با زاویه‌ی۴۵ درجه نسبت به محورقائم Z قرار می‌گیرد (شکل۱۵۹-۲).



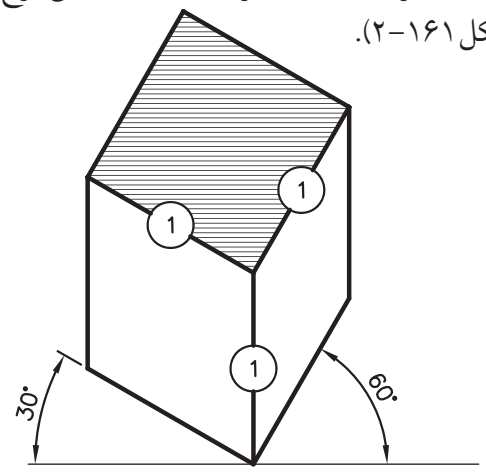
شکل۱۵۹ -۲

– تصاویر ابلیک دردوحالت قابل ترسیم اند: پلان ابلیک و نما ابلیک.

هرگاه پلان جسم (نمای افقی)نسبت به پرده‌ی تصویرموازی قرار بگیرد، تصویرحاصل شده را «پلان ابلیک» گویند. زوایای مورد استفاده در این نوع تصاویر (۴۵–۴۵) درجه یا (۳۰–۶۰) درجه است(شکل ۱۶۰–۲ و شکل ۱۶۱–۲).



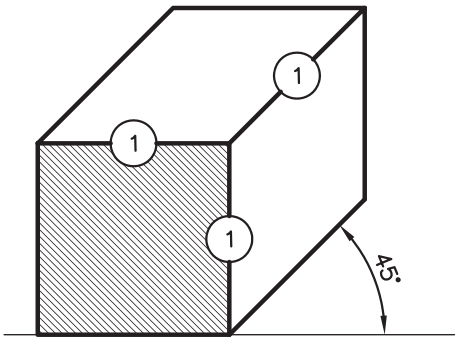
شکل ۱۶۰ –۲



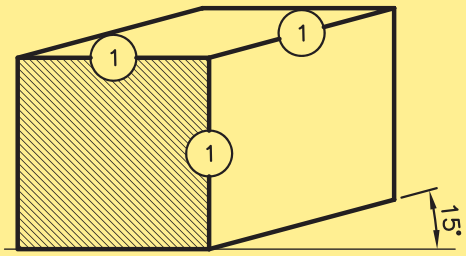
شکل ۱۶۱–۲

هرگاه نمای جسم(نمای‌روبه‌رو) نسبت به پرده‌ی تصویر موازی قراربگیرد، تصویرحاصل شده‌را«نماابلیک» گویند. زاویه‌ی مورد استفاده درترسیم این نوع تصاویر، زاویه‌ی (۰–۴۵) درجه است(شکل ۱۶۲–۲).

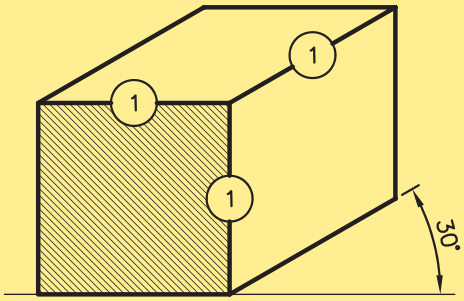
شکل ۱۶۳–۲حالت‌هایی از«نماابلیک»رابازوایای مختلف نمایش می‌دهد.



شکل ۱۶۲–۲



(۱)



(۲)

شکل ۱۶۳–۲

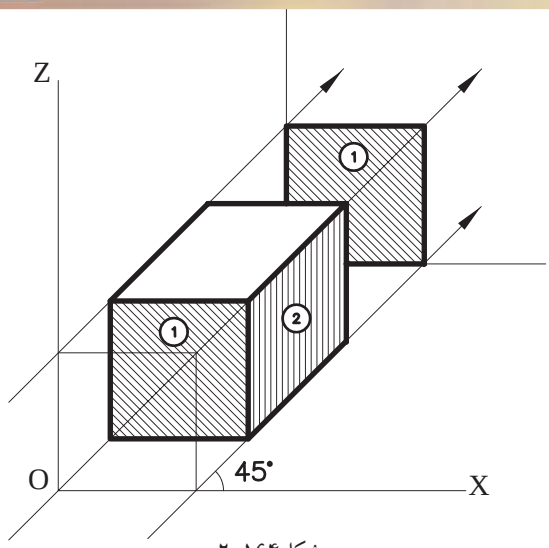
۱–۵–۲–تعریف تصاویرموازی مایل:

الف) کاوالیرابلیک «Cavalier»: هرگاه زاویه‌ی تابش شعاع ها بر روی جسم طوری بتابد تا طول تصویر یال‌های جانبی، برابر با اندازه‌ی واقعی جسم باشد، نوع تصویرحاصل شده «کاوالیر» خواهد بود (شکل ۱۶۴–۲).

ازمشخّصه‌های این نوع تصاویر می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

–وجه روبه‌رو، موازی با پرده‌ی تصویر دارای اندازه‌ی واقعی است(وجه شماره‌ی ۱درشکل۱۶۴–۲).

–درتصاویرکاوالیر، وجه‌جانبی«هاشورخورده»نیز دارای ابعاد یکسان با اندازه‌ی واقعی جسم است. (شکل۱۶۴–۲)



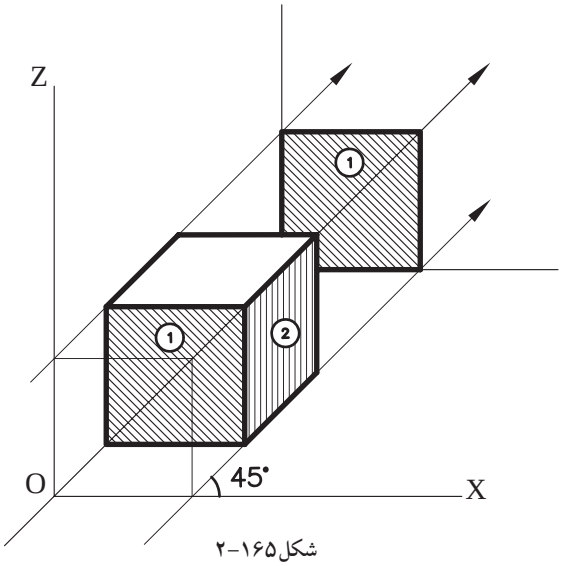
شکل۱۶۴–۲

ب)جنرال ابلیک «General»: هرگاه زاویه‌ی تابش شعاع‌های درجسم طوری بتابد، تا طول یال‌های جانبی $\frac{۲}{۳}$ یا $\frac{۳}{۴}$ اندازه‌ی واقعی جسم گردد، نوع تصاویر«جنرال» خواهد بود(شکل۱۶۵–۲).

ازمشخّصه‌های این نوع تصاویر می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

–وجه روبه‌رو و موازی با پرده‌ی تصویر، دارای اندازه‌ی واقعی است(وجه شماره‌ی ۱، درشکل۱۶۵–۲).

–در تصاویر جنرال، وجه جانبی هاشور خورده دارای اندازه‌ی $\frac{۲}{۳}$ یا $\frac{۳}{۴}$ اندازه‌ی واقعی جسم است (شکل۱۶۵–۲).



شکل۱۶۵–۲

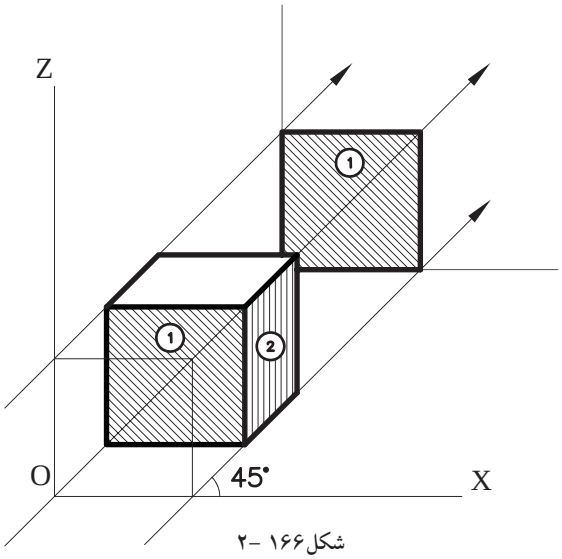
ج)کابینت ابلیک «Cabinet»: هرگاه زاویه‌ی تابش شعاع‌های به جسم طوری بتابد تا طول تصویر یال‌های جانبی، $\frac{۱}{۲}$ اندازه‌ی واقعی جسم به نظربرسد، این نوع تصاویر را «کابینت» گویند(شکل۱۶۶–۲).

ازمشخّصه‌های این نوع تصاویرمی‌توان به موارد زیراشاره نمود:

– وجه روبه‌رو و موازی با پرده‌ی تصویر، دارای اندازه‌ی واقعی است(وجه شماره‌ی۱ در شکل۱۶۶–۲).

– وجه جانبی هاشورخورده«وجه شماره‌ی۲» دارای اندازه‌ی $\frac{۱}{۲}$ اندازه‌ی واقعی جسم است.

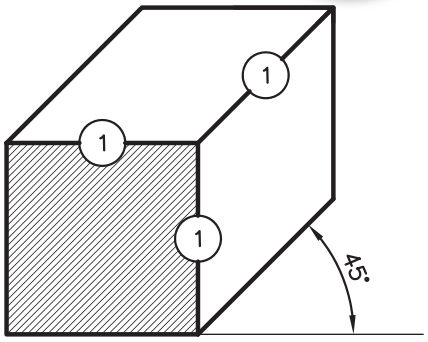
– این نوع تصاویر به جسم واقعی نزدیکتراست و با دارا بودن یک نسبت معین با طول واقعی برای نشان دادن اجسام، بیشتر مورد استفاده قرارمی‌گیرد(شکل۱۶۶–۲).



شکل۱۶۶ –۲

۲-۵-۲-دستورالعمل ترسیم کاوالیر ابلیک:

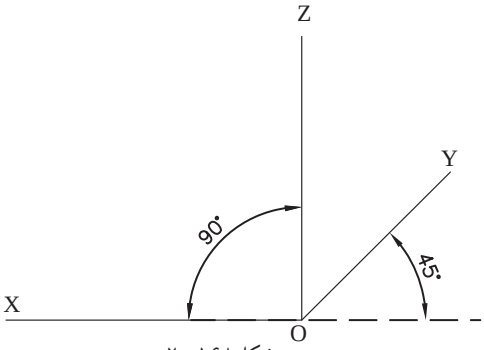
می‌خواهیم مکعبی به ابعاد ۵×۵×۵ را به روش جنرال ترسیم نماییم(شکل۱۶۷-۲).



شکل۱۶۷-۲

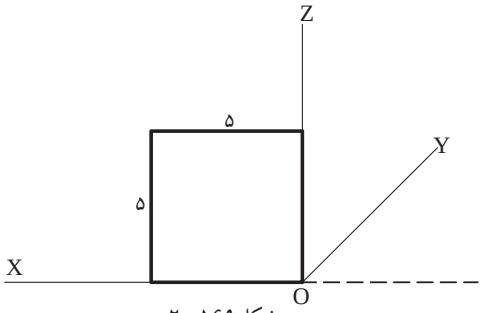
مراحل انجام کار:

۱- محورهای XوYوZ رامتناسب با زوایای تعیین شده درتصاویر ابلیک ترسیم نمایید. محورX و Z راعمود برهم و۹۰ درجه و محورY را تحت زاویه‌ی ۴۵ درجه ترسیم کنید(شکل۱۶۸-۲).



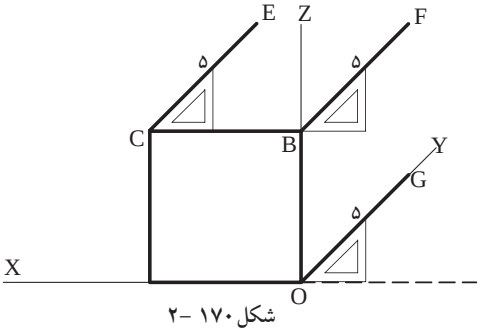
شکل۱۶۸ -۲

۲- روی محورهای XوZ ، وجه روبه روی مکعب مذکور را با اندازه‌ی واقعی ترسیم نمایید. به این‌ترتیب مربعی به ابعاد ۵×۵ به‌دست می‌آید (شکل۱۶۹-۲).



شکل۱۶۹ -۲

۳-با گونیای ۴۵ درجه و خطکش تی از گوشه‌های OوBوC مربع، تحت زاویه‌ی ۴۵ درجه و به اندازه‌ی واقعی ۵ واحد، اضلاع جانبی مکعب را ترسیم کنید(شکل ۱۷۰-۲).



شکل ۱۷۰ -۲

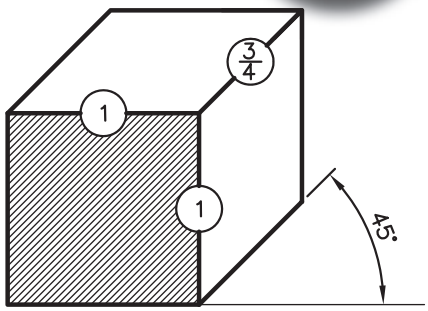
نتیجه:

مکعبی که به این ترتیب رسم می‌گردد، به روش کاوالیر ترسیم شده و نسبت اضلاع آن روی سه محورX و YوZ نسبت $\frac{1}{1}$ است.

۳-۵-۲-دستورالعمل ترسیم جنرال ابلیک:

ساعت عملی
۲۰ دقیقه

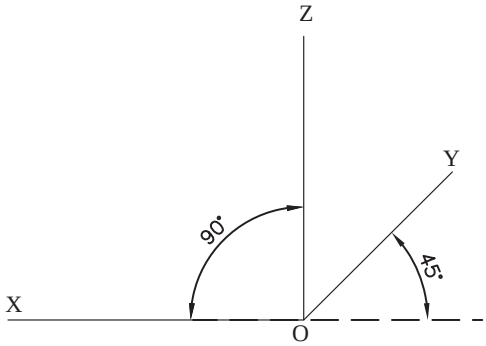
می‌خواهیم مکعبی به ابعاد ۵×۵×۵ را به روش جنرال ترسیم نماییم(شکل ۱۷۱-۲).



شکل ۱۷۱-۲

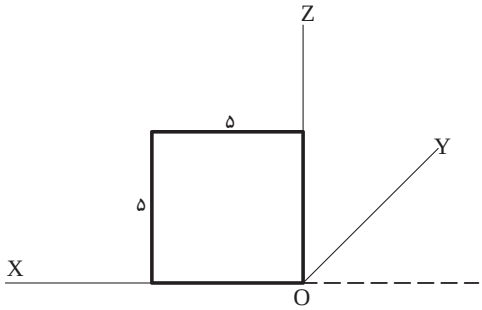
مراحل انجام کار:

۱- محورهای X وZوY را متناسب با زوایای تعیین شده درتصاویر ابلیک ترسیم نمایید. محورX وZ راعمود برهم و ۹۰ درجه و محورY را تحت زاویه‌ی ۴۵ درجه ترسیم کنید(شکل ۱۷۲-۲).



شکل ۱۷۲-۲

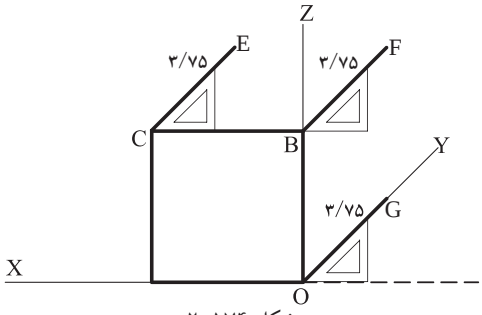
۲-روی محورهای XوZ، وجه روبه روی مکعب مذکور را با اندازه‌ی واقعی ترسیم نمایید. به این ترتیب مربعی به ابعاد ۵×۵ به دست می‌آید(شکل ۱۷۳-۲).



شکل ۱۷۳-۲

۳-با گونیای ۴۵ درجه و خط‌کش تی از گوشه‌های OوBوC مربع، تحت زاویه‌ی ۴۵ درجه و به اندازه‌ی $\frac{۲}{۳}$ اندازه‌ی واقعی، وجه جانبی مکعب را ترسیم کنید (شکل ۱۷۴-۲).

$$\frac{۲}{۳} \text{ یا } \frac{۳}{۴} \times ۵ = ۳/۷۵$$



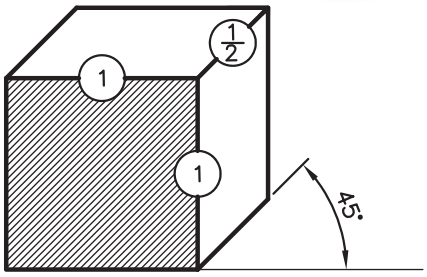
شکل ۱۷۴-۲

نتیجه:

مکعبی که به این ترتیب رسم می‌گردد، به روش «جنرال» ترسیم شده و نسبت اضلاع آن روی دو محورX وZ ، $\frac{۱}{۱}$و روی محورY نسبت $\frac{۲}{۳}$ یا $\frac{۳}{۴}$اندازه‌ی واقعی است.

۴-۵-۲-دستورالعمل ترسیم کابینت ابلیک:

می‌خواهیم مکعبی به ابعاد ۵×۵×۵ را به روش کابینت ترسیم نماییم (شکل۱۷۵-۲).



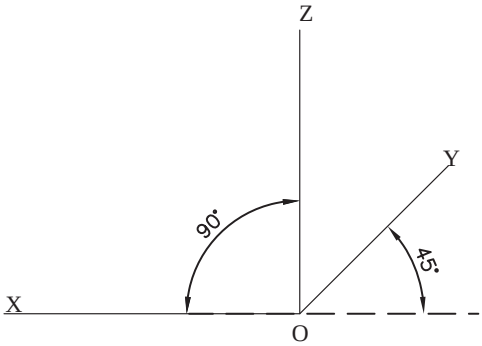
شکل۱۷۵-۲

مراحل انجام کار:

۱-محورهای X وZوY را متناسب با زوایای تعیین شده درتصاویر ابلیک ترسیم نمایید. محورX و Z راعمود برهم و ۹۰ درجه و محورY را تحت زاویه‌ی ۴۵ درجه ترسیم کنید (شکل۱۷۶-۲).

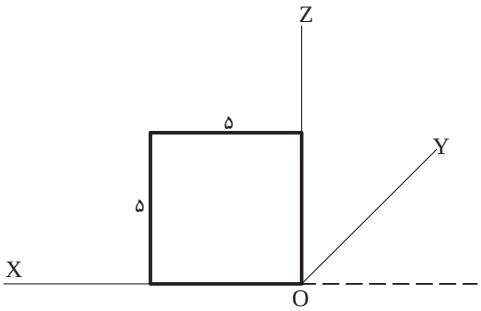
۲-روی محورهایX و Z ، وجه روبه‌روی مکعب مذکور را با اندازه‌ی واقعی ترسیم نمایید. به این ترتیب مربعی به ابعاد ۵×۵ به دست می‌آید(شکل۱۷۷-۲).

۳-باگونیای ۴۵درجه وخط‌کش تی از گوشه‌های O و B وC مربع، تحت زاویه‌ی ۴۵ درجه و به اندازه‌ی $\frac{۱}{۲}$ اندازه‌ی واقعی، وجه جانبی مکعب را ترسیم کنید (شکل۱۷۸-۲).

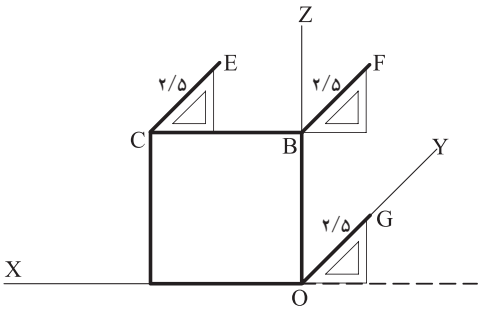


شکل ۱۷۶ -۲

$$\frac{۱}{۲}\times ۵ = ۲/۵$$



شکل۱۷۷ -۲

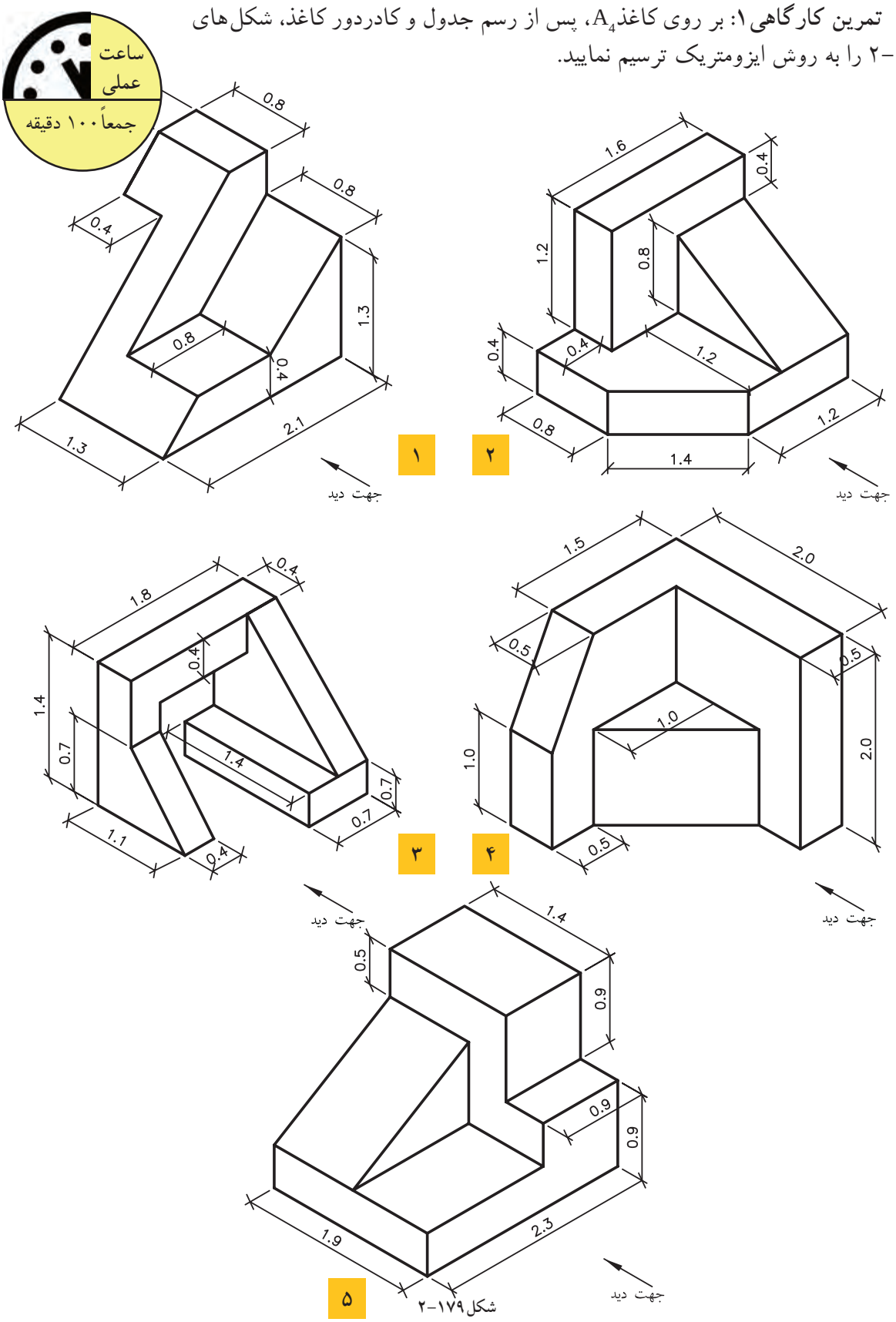


شکل۱۷۸ -۲

نتیجه:

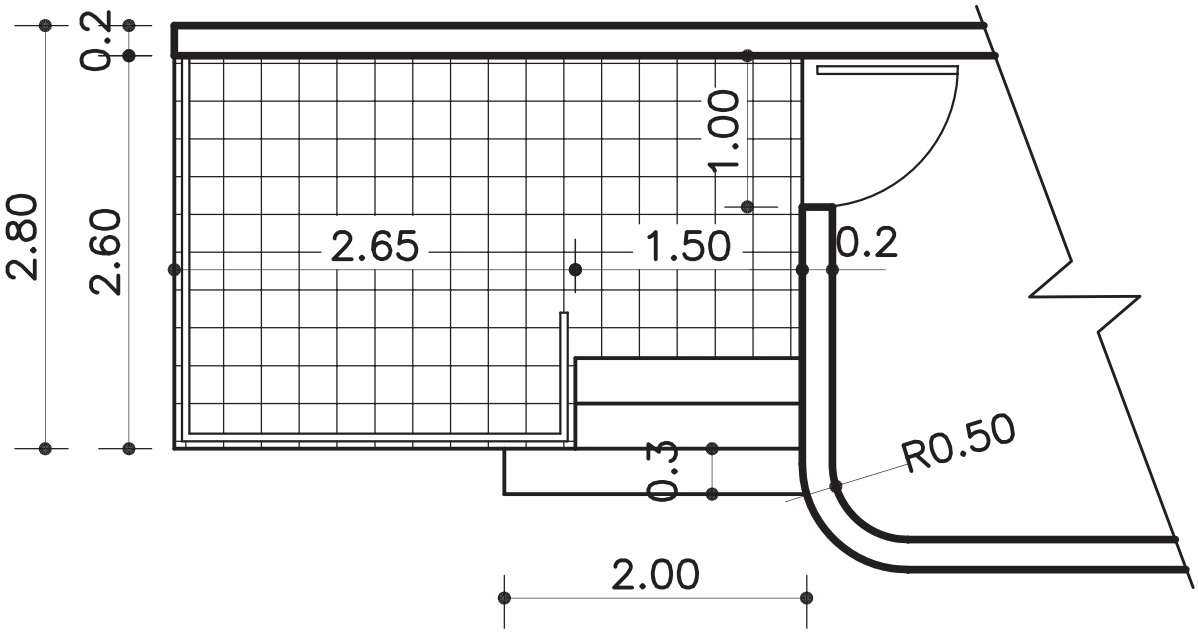
مکعبی که به این ترتیب رسم می‌گردد، به روش «کابینت» ترسیم شده و نسبت اضلاع آن روی دومحورX و Z ، $\frac{۱}{۱}$ و روی محورY نسبت $\frac{۱}{۲}$ اندازه‌ی واقعی است.

تمرین کارگاهی ۱: بر روی کاغذ A_4، پس از رسم جدول و کادردور کاغذ، شکل‌های ۲-۱۷۹ را به روش ایزومتریک ترسیم نمایید.

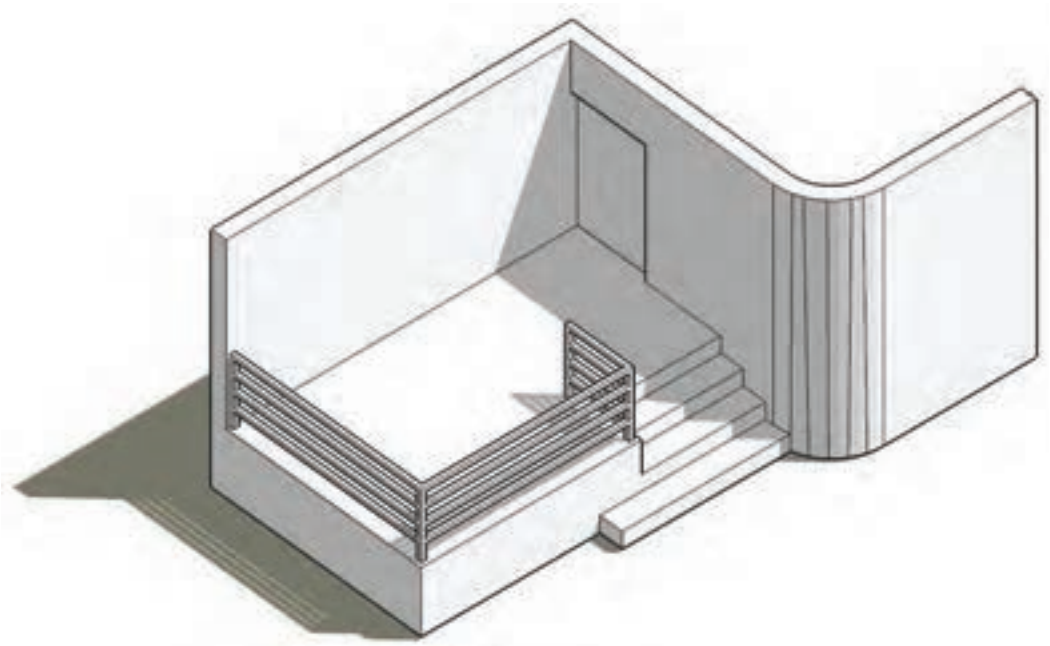


شکل ۲-۱۷۹

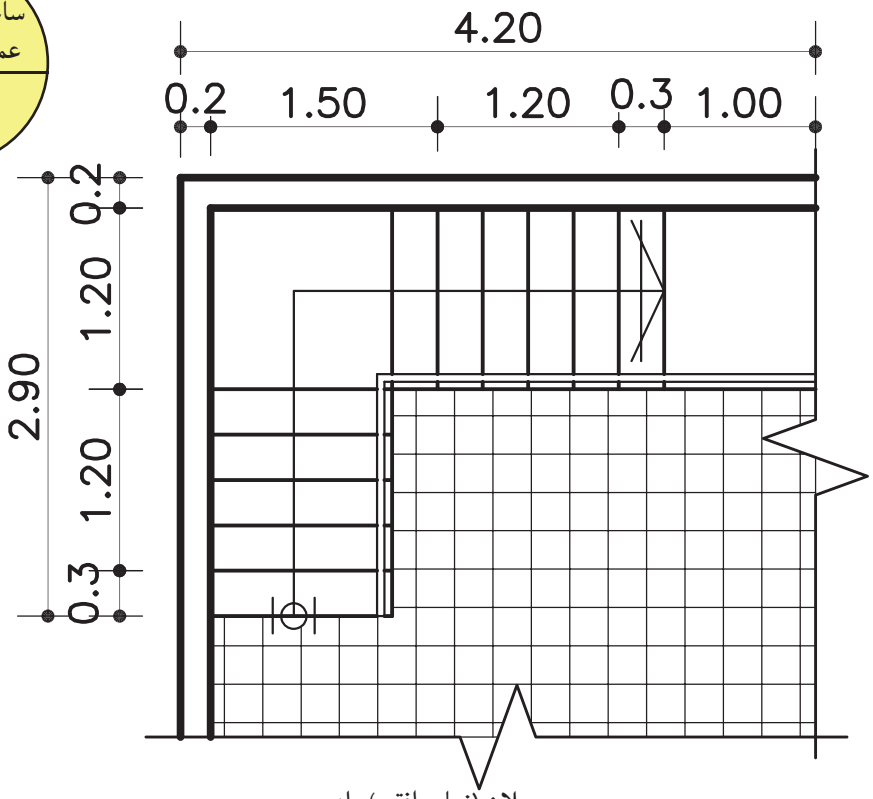
تمرین کارگاهی۲: بر روی کاغذ A_4، پس از رسم جدول و کادر دور کاغذ، شکل‌های ۱۸۰-۲ و ۱۸۱-۲ را به روش ایزومتریک ترسیم نمایید.



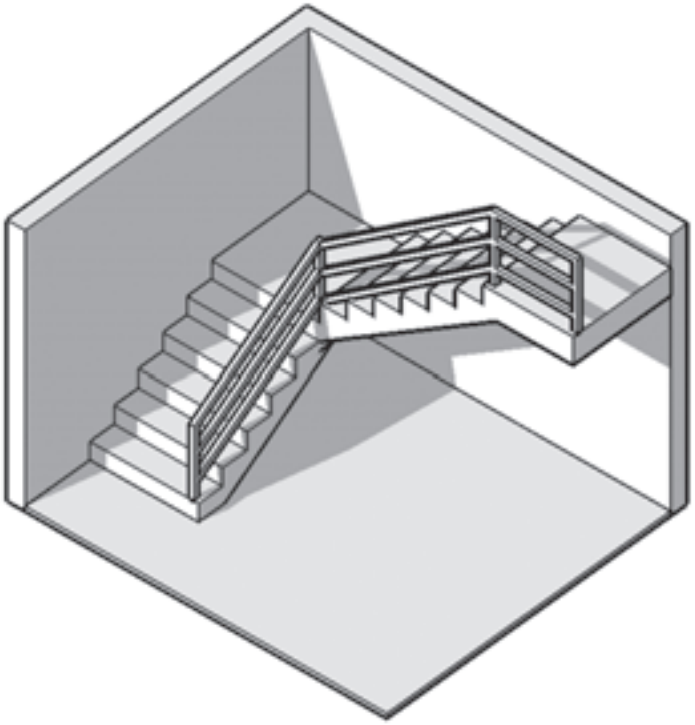
پلان (نمای افقی) پله



شکل ۱۸۰-۲



پلان (نمای افقی) پله



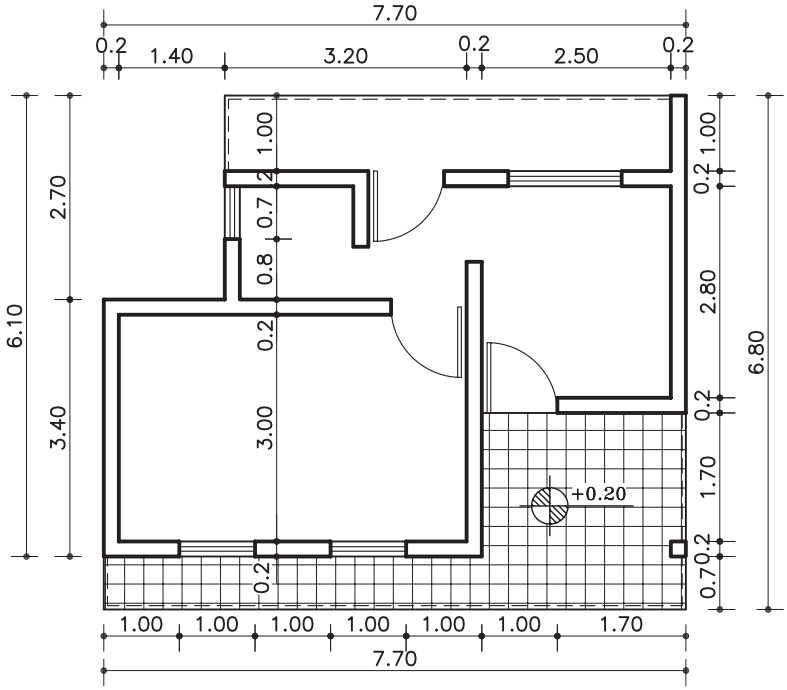
تصویر ایزومتریک

شکل ۱۸۱-۲

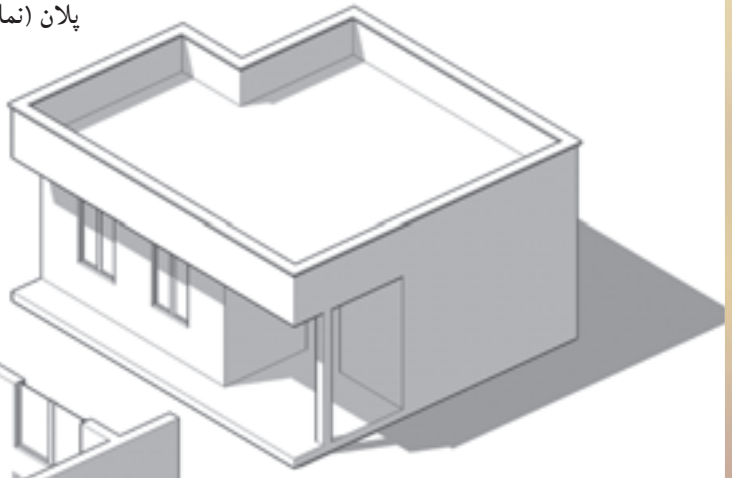
تمرین کارگاهی۳: برروی کاغذ A_3، پس از رسم جدول و کادر دور کاغذ،شکل‌های ۱۸۲-۲ و۱۸۳-۲را به روش ایزومتریک درمقیاس $\frac{۱}{۵۰}$ به صورت پلان ابلیک و نما ابلیک ترسیم نمایید.

راهنمایی: اندازه‌های مورد نیاز توسط دبیر محترم تعیین می‌شود.

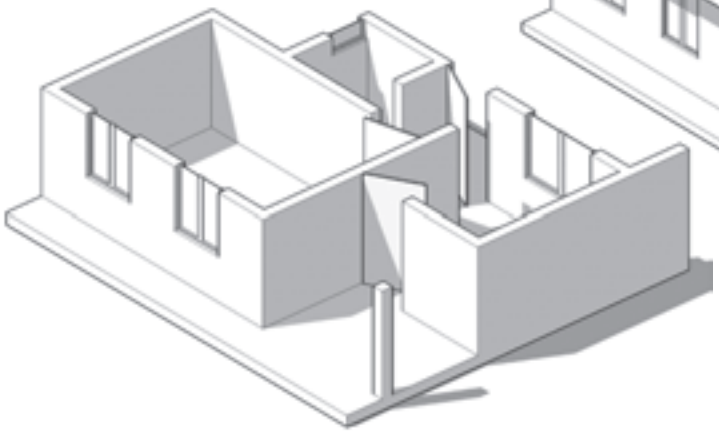
تذکر: این تمرین را می‌توان پس از آموختن مبحث پلان در بخش‌های آینده، ترسیم نمود.



پلان (نمای افقی)

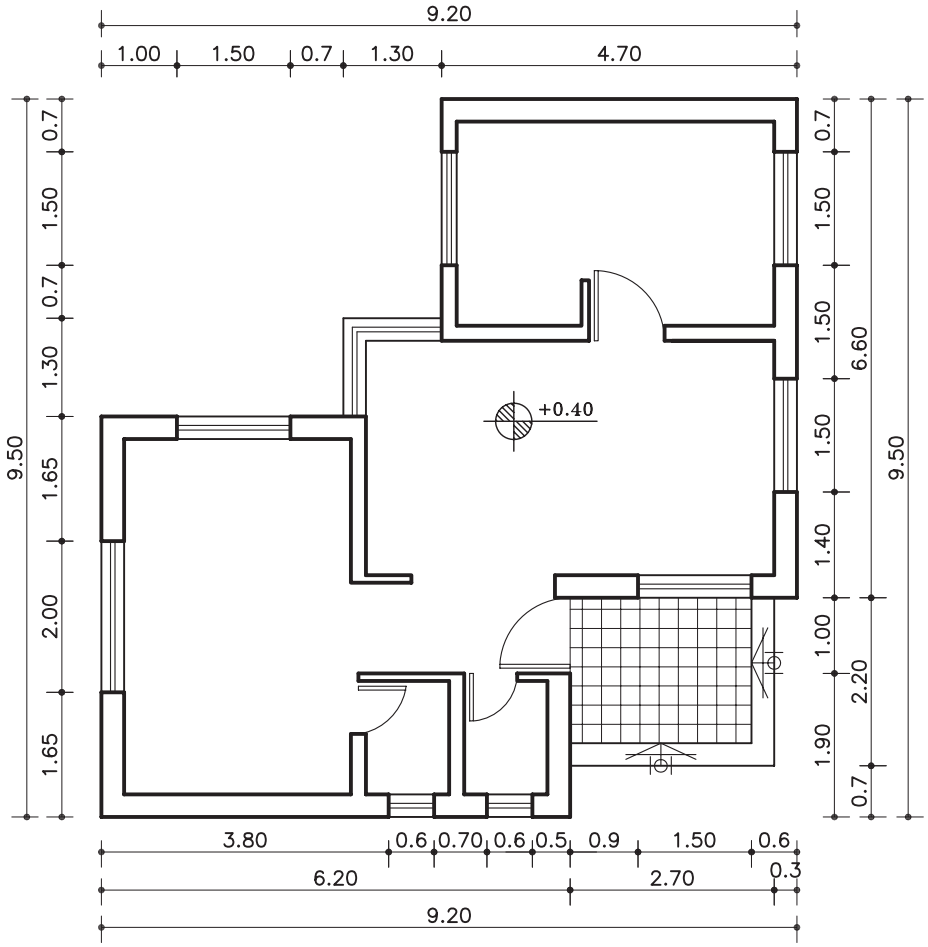


نما ابلیک

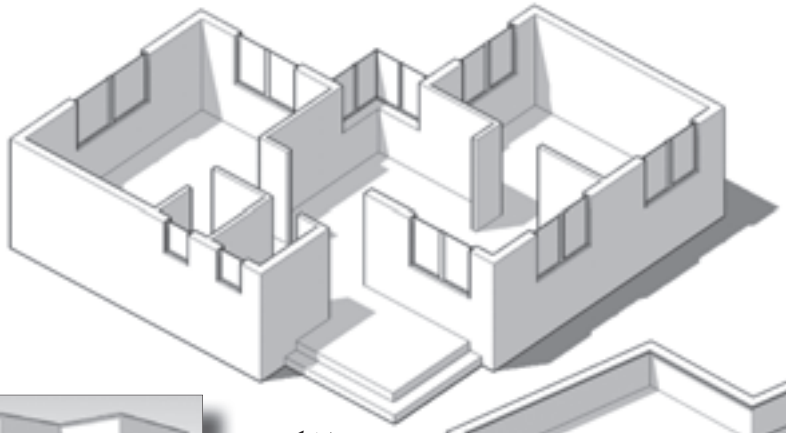


پلان ابلیک

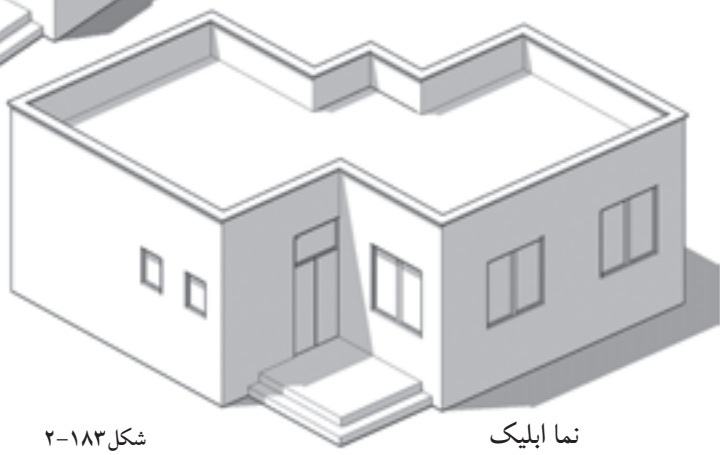
شکل۱۸۲-۲



پلان (نمای افقی)



پلان ایلیک



نما ایلیک

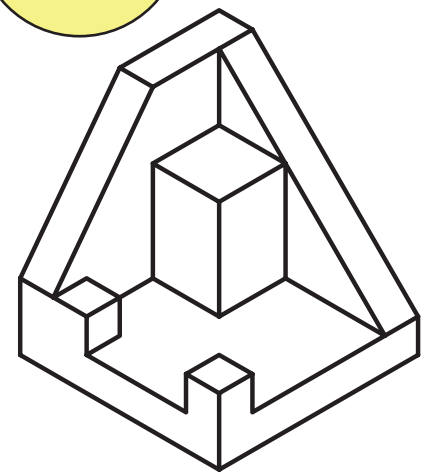
شکل۱۸۳-۲

تمرین کارگاهی۴: تصویرایزومتریک از اتاق خواب شخصی خودبه همراه مبلمان داخل آن برروی کاغذ A_3 ترسیم نمایید.

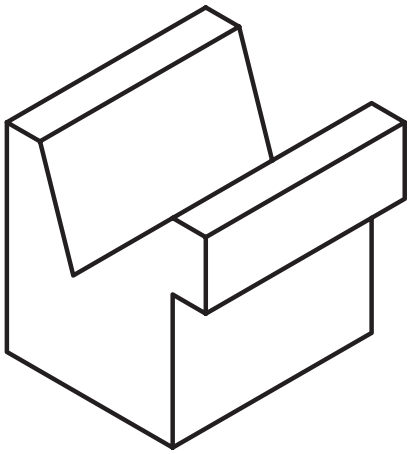
راهنمایی:

اتاق خواب را، مستطیل شکل با ابعاد۳×۴ با مبلمان ساده‌ای ازجمله، تخت خواب، کمدلباس، پنجره و در ورودی درنظربگیرید. اندازه‌های مبلمان را، می‌توان با اندازه‌گیری مبلمان منزل و یا با استفاده از کتاب های استاندارد به دست آورد.

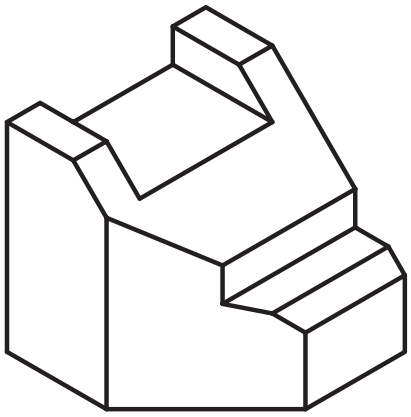
تمرین کارگاهی۵: تصاویرمجسّم نشان داده شده درشکل۱۸۴-۲را به روش کاوالیر با سه نمای مربوطه بر روی کاغذA_3 ترسیم نمایید.



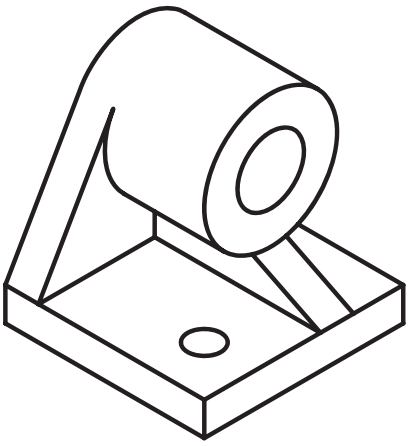
۱



۲



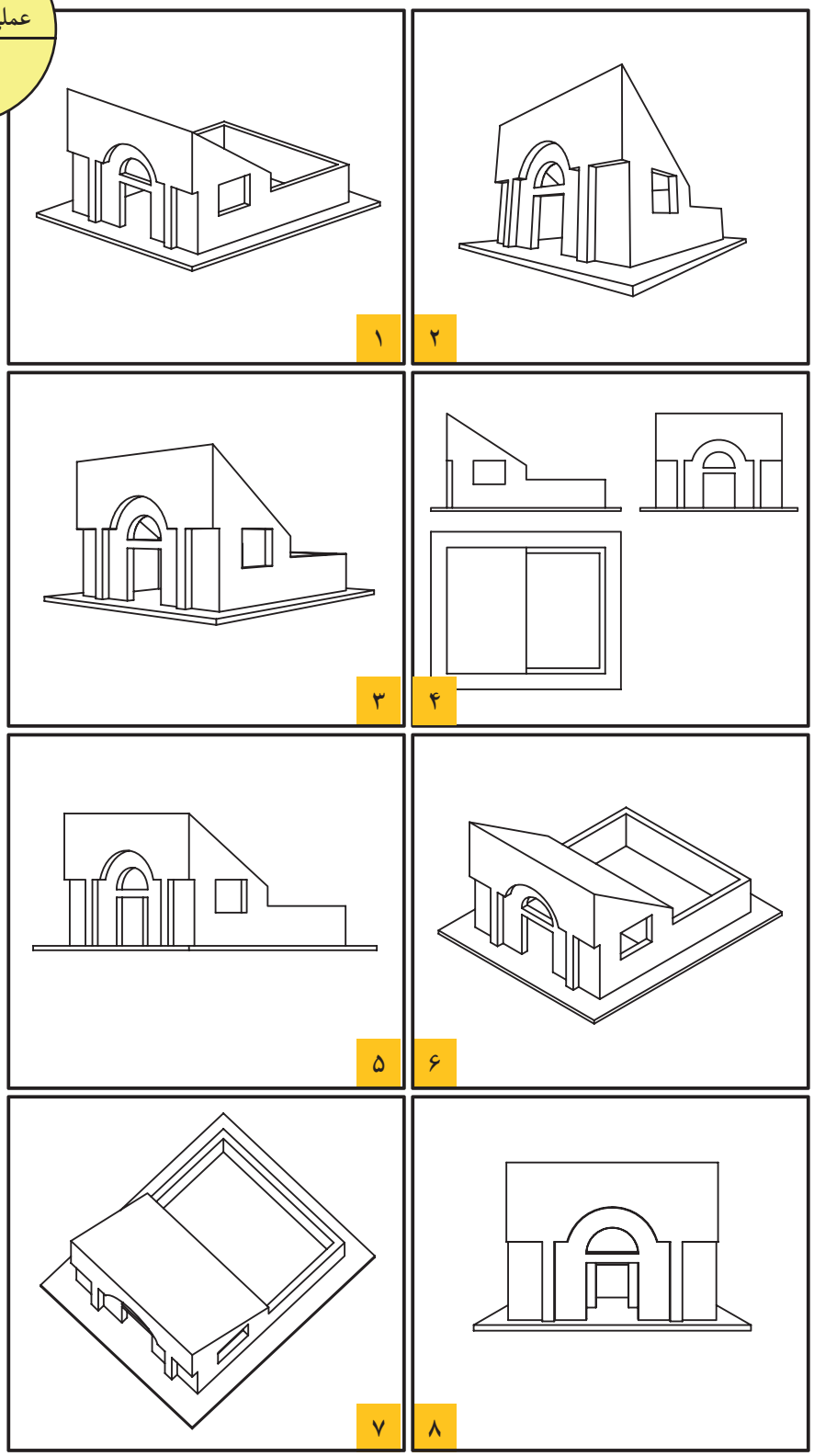
۳



۴

شکل۱۸۴-۲

تمرین کارگاهی ۶: نوع تصاویرزیررا با مشخص نمودن زوایای ترسیمی تعیین نمایید.



شکل ۱۸۵-۲

خلاصه‌ی واحدکار(۲)

۱-۲-چگونگی تشکیل تصاویر:

«تصویر»، به معنی نمایش یک جسم برروی صفحه است. برای نمایش جسم، روش‌های متفاوتی وجود دارد.

الف) چندتصویری‌ها یا سه‌نما «اورتوگرافیک»: تصاویرحقیقی از یک جسم هستند. این تصاویرتصویرهایی از سطح جسم را دقیقاً مطابق با حقیقت نشان می‌دهد.

ب) تصاویرموازی قائم «آگزونومتریک»: این تصاویردراندازه‌ی واقعی و با تأثیرضرایب کاهشی خاصّی، قابل ترسیم هستند. این نوع تصاویر برای ترسیم تصاویرسه بُعدی اجسام، برروی سطوح صاف و مسطّحِ «کاغذ» کاربرد دارد.

ج) تصاویرموازی مایل «ابلیک‌ها»: چنان‌چه اشعه‌های مصّور نسبت به جسم مایل تابیده شودپس از عبور از گوشه‌های جسم و برخورد با پرده‌ی تصویرتصاویر ابلیک ایجادمی‌شود.

د) تصاویرمرکزی«پرسپکتیوها»: پرسپکتیوها، ازقانون طبیعی نور، انعکاس، مخروط دید چشم ناظرو... پیروی می‌کنند و جسم را آن‌گونه که چشم می‌بیند، نمایش می‌دهند. این گروه ازتصاویربه سه دسته تقسیم می‌شوند: یک نقطه‌ای، دونقطه‌ای، سه نقطه‌ای.

۲-۲- چندتصویری‌ها - اورتوگرافیک:

- تصویریک نقطه برروی صفحه‌ی تصویر، همواره یک نقطه است.
- تصویرخطی که با صفحه تصویرموازی نباشد، همواره یک خط کوچک‌تر از خط حقیقی است.
- تصویرخط موازی با صفحه‌ی تصویر، هم اندازه‌ی خط اصلی است.
- تصویرخط عمود برصفحه‌ی تصویر، همواره یک نقطه است.
- تصویرصفحه‌ای که با صفحه‌ی تصویرموازی نباشد، همواره صفحه‌ای است کوچک‌تراز اندازه‌ی واقعی آن.
- تصویرصفحه‌ای که برصفحه‌ی تصویرعمودباشد، همواره یک خط راست است.
- تصویریک صفحه‌ی موازی با صفحه‌ی تصویر، همواره یک صفحه‌ی هم اندازه با صفحه‌ی اصلی است.
- درهندسه‌ی ترسیمی، صفحه‌ی تصویرF را صفحه‌ی تصویر «قائم» و صفحه‌ی تصویر H را تصویر«افقی» یا «بالا» می‌نامند.
- ازتقاطع سه صفحه‌ی تصویر با یکدیگر، سه محور OXوOYوOZ به دست می‌آید که بریکدیگر عمودند.

۳-۲-برش ها:

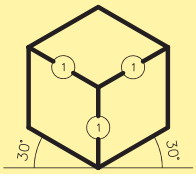
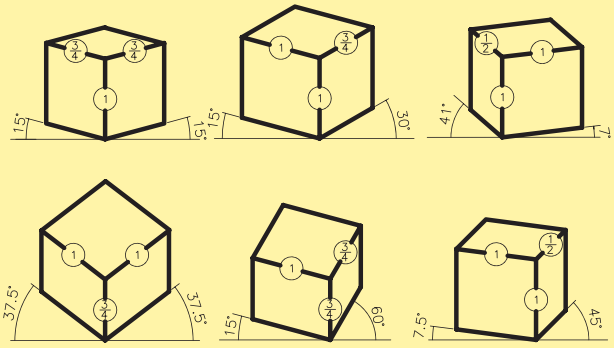
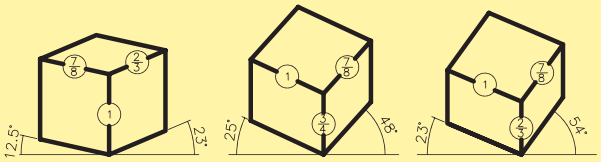
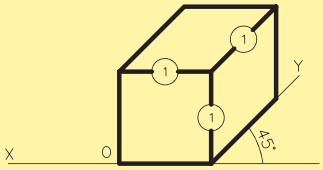
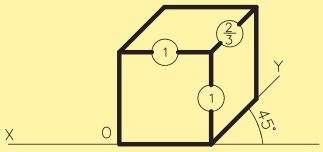
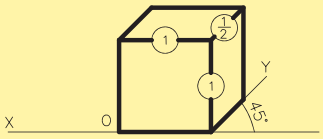
«صفحه‌ی برش»، صفحه‌ای است فرضی که از قسمت‌های مختلف و درجهت‌های مختلف جسم عبور می‌کند و جسم را برش می‌دهد.

اجسامی که درداخل آن‌ها دارای شکستگی‌ها و فرورفتگی های زیادی است وخطوط نامرئی درآن‌ها بسیار است، می‌توان با ایجاد برش، بخشی ازجسم را که مزاحم دید می‌شود، کنارگذاشته تا قسمت‌های نامرئی به صورت مرئی درآید. به این ترتیب تصویری از قسمت‌های داخلی جسم ایجاد می‌شود که به آن «برش» گویند.

۴-۲-تصاویرموازی قائم-آگزونومتریک: این گروه از تصاویربه سه دسته تقسیم می‌شوند:
ایزومتریک «Isometric»، دیمتریک «Dimetric»، تریمتریک «Trimetric».

۵-۲-اصول ترسیم تصاویرموازی مایل- ابلیک: ابلیک‌ها را می‌توان به سه دسته تصاویر زیرتقسیم نمود:
کاوالیر ابلیک «Cavalier»، جنرال ابلیک «General»، کابینت ابلیک «Cabinet».

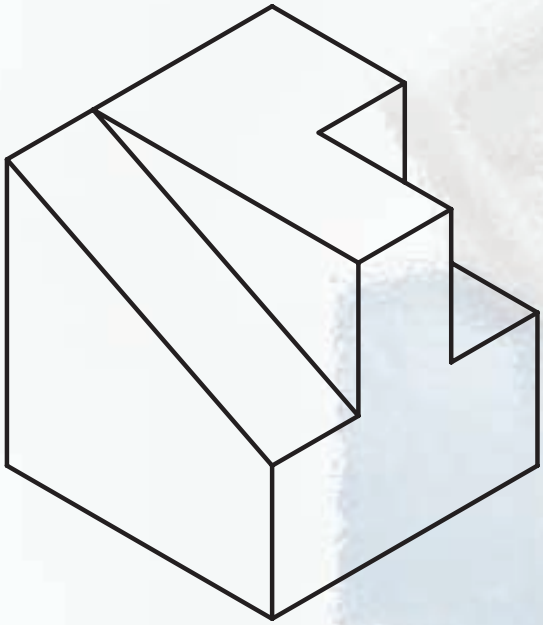
جدول ۱-۲

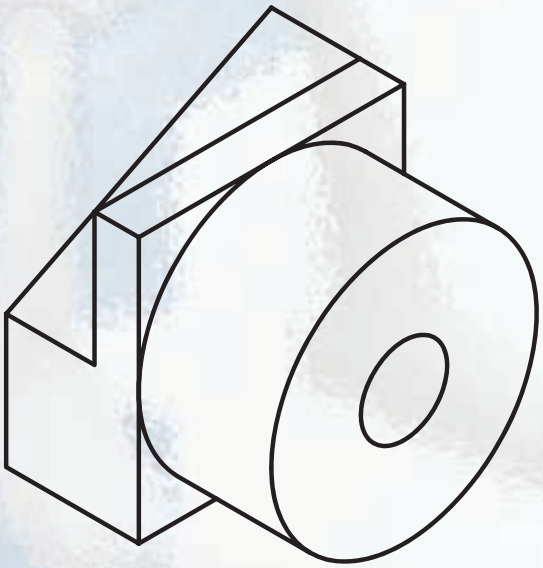
ایزومتریک		– زاویه‌های دومحور X،Y (۳۰-۳۰)درجه – ضریب کاهشی ۰/۸۲	
دیمتریک		– زاویه‌ی محور X، (۷) درجه و زاویه‌ی محور Y، (۴۱) درجه. – ضریب‌کاهشی درراستای محور Y (۰/۴۷) ودرراستای محورهای X و Z (۰/۹۶) است.	
تریمتریک		– زوایای سه محور متفاوت اند و طول تصاویر سه یال جسم، با هم برابر نیستند.	
نماابلیک	کاوالیر	– محور X زاویه‌ی صفردرجه و محور Y زاویه‌ی (۴۵) درجه است. – نسبت اضلاع روی سه محور (۱) است و برابربا اندازه‌ی واقعی است.	
	جنرال	– محور X زاویه‌ی صفر درجه و محور Y زاویه‌ی (۴۵) درجه است. – طول یال‌های جانبی $\frac{۲}{۳}$ یا $\frac{۳}{۴}$ اندازه‌ی واقعی است.	
	کابینت	– محور X زاویه‌ی صفر درجه و محور Y زاویه‌ی (۴۵) درجه است. – طول یال‌های جانبی $\frac{۱}{۲}$ اندازه‌ی واقعی است.	
پلان ابلیک			

آزمون پایانی (۲)

سؤالات تشریحی

۱- چرا به پرسپکتیوها «تصاویرمخروطی» می‌گویند؟
۲- تصاویرآگزونومتریک، چگونه تصاویری هستند؟
۳- تصاویرآگزونومتریک به چند دسته تقسیم می‌شوند؟
۴- مراحل ترسیم یک دایره را درداخل یک مکعب به ابعاد ۱۰×۱۰×۱۰، دریک کاغذ A_3 کامل ترسیم کنید.
۵- «نما ابلیک» چگونه تصاویری هستند؟ زوایای ترسیم درآن‌ها چه‌قدراست؟
۶- سه نمای شکل‌های ۱۸۶-۲ راترسیم کنید.

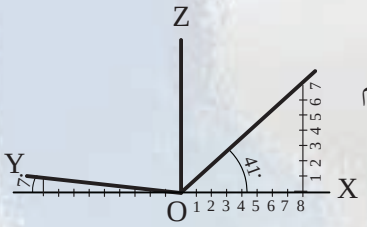




شکل ۱۸۶ -۲

۷-تصویر را تعریف کنید و چگونگی تشکیل آن‌را توضیح دهید.
۸- در چه‌صورتی می‌توان یک تصویر را تولید نمود؟
۹- در صورتی که شعاع های نورانی از بی‌نهایت به جسم بتابد چه نوع تصویری تولید می‌شود؟
۱۰- چند تصویری‌ها چگونه تصاویری هستند؟
۱۱-تصویر یک خط در حالت های مختلف قرارگیری نسبت به یک صفحه چگونه است؟

سؤالات چهارگزینه‌ای



شکل۱۸۷-۲

۱- درشکل۱۸۷-۲، ضریب تقریبی کاهش طولی روی محورOY درترسیم دیمتریک‌ها چه قدر است؟

الف) ۰/۹۶ ب) ۰/۴۷
ج) ۰/۸۲ د) ۰/۶

۲- تصاویر«کابینت ابلیک» ها تحت چه زاویه ای و اضلاع آن به چه نسبتی ترسیم می شوند؟

الف) ۳۰،۳۰- (۱،۱،۱) ب) ۴۵ ،۰- (۱، $\frac{۱}{۲}$، ۱)
ج) ۴۱،۷- (۱، ۱، ۱) د) ۳۰ ،۶۰- (۱،۱،۱)

۳- زاویه‌ی دید مناسب برای ترسیم نماهای احجام چند درجه است؟

الف) صفردرجه ب) ۱۸۰ درجه ج) ۴۵ درجه د) ۹۰ درجه

۴- کدام تصویرموازی با زوایه های (۴۵-۰)رسم می‌شود؟

الف) ایزومتریک ب) تریمتریک ج) دیمتریک د) نماابلیک‌ها

۵- شعاع های تابیده بر روی جسم درتصاویر آگزونومتریک، نسبت به جسم تابیده، چه حالتی دارند؟

الف) موازی ب) مخروطی ج) مرکزی د) واگرا

۶- کدام یک از تصاویر زیر در هنگام ترسیم دارای اضلاع یکسان در راستای سه محور XوYوZ نیستند؟

الف) ایزومتریک ب) دیمتریک ج) کاوالیر د) تریمتریک

۷- نسبت اضلاع کدام یک از تصاویر زیر(۱، $\frac{۳}{۴}$ یا $\frac{۲}{۳}$، ۱) است ؟

الف) کاوالیر ب) جنرال ج) کابینت د) پلان ابلیک

۸- نمایش کامل از یک جسم برروی سطح صاف دو بُعدی را..... گویند.

الف) سایه ب) تصویر ج) پرسپکتیو د) ایزومتریک

۹- کدام‌یک از تصاویرجزء تصاویر«مرکزی» است؟

الف) ابلیک‌ها ب) یک نقطه‌ای ج) دیمتریک‌ها د) ایزومتریک

۱۰-تصویر یک نقطه بر روی صفحه‌ی تصویر همواره..... است.

الف) یک خط ب) یک نقطه ج) سطح د) جسم

واحد کار سوّم

مرکبی کردن ترسیمات و نوشتن اعداد و حروف با شابلن

هدف کلی

شناخت اصول مرکبی‌کردن و شابلن نویسی نقشه‌ها

هدف‌های رفتاری: فراگیر پس از گذراندن این واحدکار باید بتواند:

۱- اصول ترسیمات مرکبی را نام ببرد.
۲- مقدمات قبل از مرکبی‌کردن را شرح دهد.
۳- مراحل انجام مرکبی‌کردن ترسیمات را بیان کند.
۴- هدف از روتوش نقشه‌ها را توضیح دهد.

ساعات آموزش	
نظری	۳
عملی	۱۲

پیش آزمون (۳)

سؤالات تشریحی

۱-زیپاتون را تعریف کنید و کاربرد آن‌را بیان نمایید.
۲-برای شابلن‌نویسی قلم مورد استفاده دارای چه شرایطی است؟
۳-اجزای تشکیل دهنده‌ی یک قلم راپید را نام ببرید؟
۴- انواع شابلن‌هایی که در نقشه‌های اجرایی به کار می‌رود، نام ببرید.
۵-برای تثبیت لتراست و زیپاتون‌ها از چه روشی استفاده می‌شود؟
۶-وسیله‌ای سوزنی شکل که به جای قلم درداخل شیار شابلن‌ها قرار می‌گیرد، چه نام دارد؟
۷- از قلم مرکب‌ها درچه زمانی استفاده می‌شود؟
۸- شماره‌ی مناسب قلم‌ها برای ترسیم کدام‌اند؟
۹- کاغذ مخصوص برای مرکبی‌کردن ترسیمات ، چه نوع کاغذی است؟
۱۰- ..... ، قلمی مرکبی است و نوک آن برحسب نوع کار وخط‌کش تغییرمی‌کند.

سؤالات چهارگزینه‌ای

۱- نوعی کاغذ مقاوم و شفاف که برای ترسیم نهایی با قلم‌مرکب استفاده می‌شود چه نام دارد؟
الف)پوستی ب)کالک ج)کاغذ سفید د)میلی‌متری
۲- برای پاک‌کردن اشتباهات ترسیمی از روی کاغذ کالک بهترین روش کدام است؟
الف)کاتر ب)پاک‌کن معمولی ج)تیغ د)محوکن
۳- هرگاه از شابلن۰/۵ برای ترسیمات استفاده شود، قلم راپید مورد استفاده، دارای چه شماره‌ای است؟
الف)۰/۲۵ ب)۰/۳۵ ج)۰/۵ د)۰/۷
۴- کدام یک از گزینه‌های زیر جزء اجزای سرقلم راپید می‌باشد؟
الف)درپوش قلم ب)دسته‌ی قلم ج)نوک راپید د)بدنه‌ی قلم

۱-۳- اصول ترسیمات مرکبی

شکل ۱-۳

شکل ۲-۳

بعد ازاین که نقشه‌های مدادی، کنترل، هماهنگ و قطعی شدند، نقشه‌های نهایی را با استفاده ازقلم راپید و کاغذ کالک، به صورت مرکبی ترسیم می‌کنند.

درصورتی که نگه‌داری از نقشه‌ها برای مدت طولانی ضروری باشد و نیز برای بیان بهتر مفاهیم و نمایش مشخّصه های مختلف عناصِر و جزئیات ساختمانی، نقشه را با استفاده ازانواع خطوط و با ضخامت های متفاوت مرکبی می کنند. بنابراین، برای خوانایی، زیبایی و تمیزی نقشه های فنّی و مهندسی(پس از ترسیم و کنترل صحت نقشه‌ها) ترسیم مرکبی صورت می‌گیرد(شکل ۱-۳وشکل ۲-۳).

در نقشه‌کشی و رسم فنّی از استانداردهای مشخصی جهت مرکبی نمودن استفاده می‌شود که سبب می‌گردد نقشه ها خواناتر و زیباتر گردند.

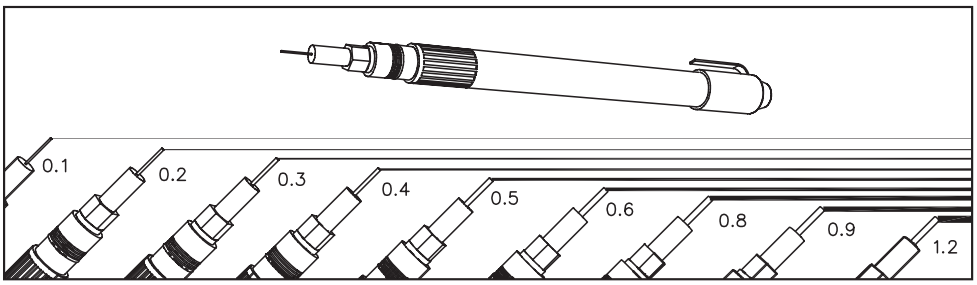
۱-۱-۳-دستورالعمل انجام مقدمات ترسیمات مرکبی:

ساعت عملی

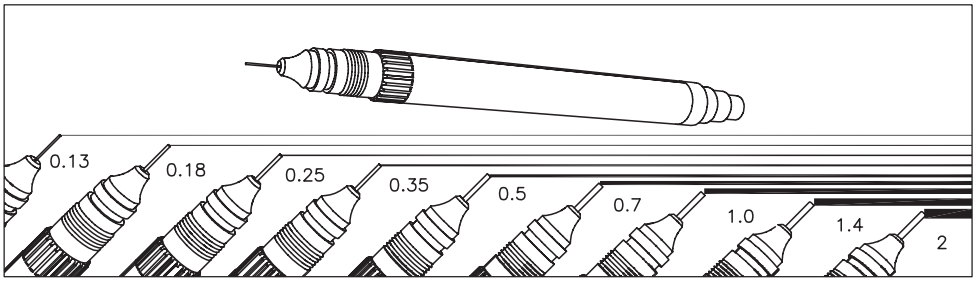
۶۰ دقیقه

مراحل انجام کار:

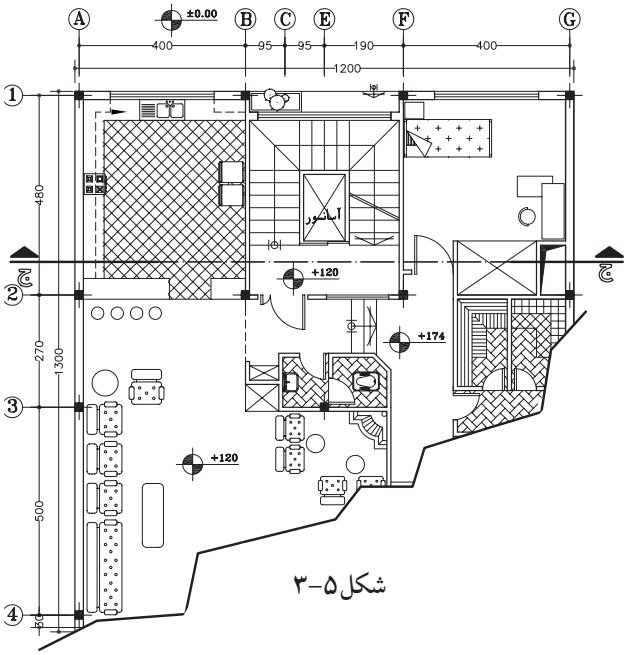
ابتدا با توجه به تعداد راپیدهای موجود-حداقل سه راپید ازسری قدیم قلم‌ها (۰/۲و۰/۴و۰/۶) و ازسری جدیدقلم‌ها (۰/۱۳ و۰/۲۵ و۰/۵)-عملیات زیر را انجام دهید(شکل۳-۳ و شکل۴-۳):



شکل۳-۳ سری قدیمی قلم‌های مرکبی



شکل۴-۳ سری جدید قلم‌های مرکبی



شکل ۵-۳

۱- قبل ازآغازکارمرکبی باید خطوط موجود درنقشه را دسته‌بندی کنید. آن‌گاه متناسب با آن خطوط و مقیاس نقشه، قلم مربوطه تعیین گردد (شکل ۴-۳). این خطوط شامل، خطوط برش‌خورده، نما، اندازه‌گذاری، آکس‌بندی، خطوط ندید، هاشورهاو... است.

۲-نوشته‌ها یا «text» را مشخص کنید. نوشته‌ها عبارت‌اند از زیرنویس نقشه، اندازه‌گذاری، کُدها فضانویسی داخل نقشه و...

۳- نوع خط استفاده شده در نقشه را تعیین کنید (مانند خط مستقیم، منحنی، خط‌چین، خط‌نقطه و...)

۴- انتخاب گروه خطی متناسب با مقیاس نقشه و ابعاد کاغذ. درشکل ۵-۳ یک نقشه با انواع خطوط وبا ضخامت‌های مختلف را نشان می‌دهد.

گروه‌های خطی را طبق جدول ۱-۳انتخاب نمایید. مثلاً درگروه خطی ۰/۷؛ خط اصلی۰/۷- خط متوسط ۰/۵ و خط نازک ۰/۳۵ انتخاب می‌شود.

باید توجه داشت که پهنای خط اصلی یک نقشه با توجه به اندازه‌ی کاغذ انتخاب می‌شود. طبق جدول ۱-۳ برای کارهایی، که معمولاًروی کاغذ A_3 و A_4 انجام می‌شود، ازگروه خطی ۰/۵ استفاده می‌شود(قابل توجه هنرجویان).

جدول ۱-۳

اندازه ی کاغذ	خط نازک	خط متوسط	خط اصلی	گروه خط
A_0	۰/۷	۱	۱/۴	۱/۴
A_0	۰/۵	۰/۷	۱	۱
$(A_0)\ A_1$	۰/۳۵	۰/۵	۰/۷	۰/۷
$(A_1)\ A_2\ A_3\ A_4$	۰/۲۵	۰/۳۵	۰/۵	۰/۵
$A_2\ A_3\ A_4$	۰/۱۸	۰/۲۵	۰/۳۵	۰/۳۵
$A_4\ A_5$	۰/۱۳	۰/۱۸	۰/۲۵	۰/۲۵

۲-۱-۳-دستورالعمل مرکبی نمودن ترسیمات:

جهت مرکبی نمودن ترسیمات مدادی به ترتیب زیرعمل نمایید تا دچار مشکلات احتمالی نشوید.

مراحل انجام کار:

۱- ابتدا خطوط افقی را به کمک خط‌کش تی لبه‌داربه ترتیب ازبالا به پایین مرکبی نمایید. به این ترتیب، خط‌کش و دست شما با خطوط مرکبی تماس پیدا نمی کند و باعث کثیفی کار نمی‌شود(شکل۶-۳).

۲- خطوط عمودی را به کمک گونیا وخط‌کش تی لبه‌دار از چپ به راست مرکبی نمایید(شکل۷-۳).

۳- خطوط تحت زاویه را نیز از چپ به راست و به کمک گونیا و خط‌کش تی ترسیم نمایید(شکل۸-۳).

خودآزمایی۱:این خودآزمایی درکلاس انجام شود.
یک گروه از ترسیماتی را که قبلاً با مداد کشیده شده است، درکلاس و زیر نظر مربی مرکبی‌کنید.

خودآزمایی۲: این خودآزمایی درمنزل انجام شود.
کلیّه‌ی ترسیمات مربوط به مبحث سه‌نما و برش آن‌ها را مرکبی نمایید.

۳-۱-۳-رعایت نکات ضروری حین مرکبی کردن ترسیمات:

مراحل انجام کار:

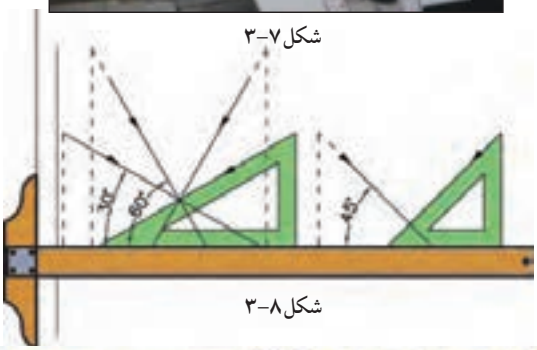
۱- ابتدا قلم موردنظر را انتخاب کرده و مطابق شکل ۹-۳ مخزن جوهر را به اندازه‌ی کافی از جوهرپُرکنید.

۲- برای آماده‌سازی قلم، قبل از ترسیم، آن‌را تکان دهید یا همیشه نوک آن‌را درپارچه‌ای مرطوب نگه‌دارید (شکل ۱۰-۳).

شکل ۱۰-۳

شکل۶-۳

شکل۷-۳



شکل۸-۳

شکل۹-۳

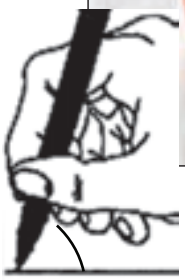
۱-در قلم راپید را باز کنید.
۲-مخزن جوهر را از سر قلم جدا نمایید.
۳-جوهر را داخل مخزن بریزید.
۴-سپس قلم را تکان دهید تا جوهر از مخزن به سرقلم برسد.

۳-قبل از ترسیم هر خط، قلم را روی کاغذ جداگانه‌ای آزمایش کنید تا از صحّت کار آن مطمئن شوید(شکل ۱۱-۳).

شکل ۱۱-۳

۴-هنگام استفاده از قلم راپید آن را بایدطوری در دست نگه داشت که زاویه‌اش با خط افق از ۸۰ درجه کمتر نباشد. درغیراین‌صورت، خط به صورت منقطع رسم می‌شود. اگر برای مدت طولانی به صورت غلط از قلم راپید استفاده شود، نوک آن دریک جهت ساییده می‌شود و کاغذ را پاره می‌کند(شکل ۱۲-۳ و شکل ۱۳-۳).

شکل ۱۲-۳

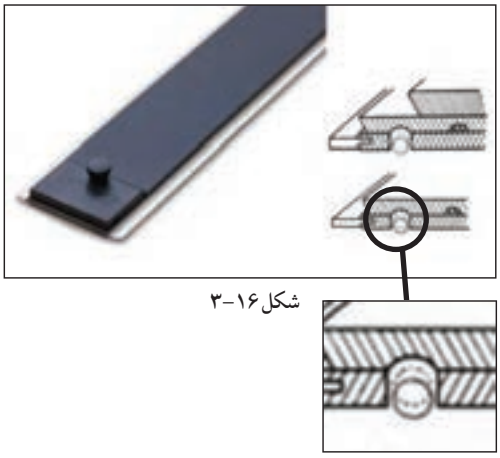


شکل ۱۳-۳ زاویه‌ی قلم کمتر از ۸۰ درجه نباشد.

۵-جهت نوشتن حروف و اعداد از راپید مخصوص نوشتن استفاده نمایید. شماره‌ی قلم بر روی شابلن‌ها نوشته شده است و نشان دهنده‌ی استفاده‌ی اختصاصی از همان شماره‌ی راپید است(شکل ۱۴-۳ و شکل ۱۵-۳).

شکل ۱۴-۳

شکل ۱۵-۳



شکل ۱۶-۳

-سرعت حرکت قلم راپید برروی کاغذ باید یکنواخت باشد تاضخامت خطوط از ابتدا تا انتها یکسان گردد.

-در شروع و پایان هرخط نباید قلم راپید توقف داشته باشد زیرا باعث ضخیم شدن ابتدا وانتهای خط می‌شود.

- به صورت مرتب لبه‌های خط‌کش را با پارچه‌ی نمدار تمیز کنید تا بر روی کاغذ اثری باقی نگذارد.

۶-هنگام مرکبی‌نمودن خطوط با خط‌کش و راپید، توجه نمایید که لبه‌ی کوتاه‌ترخط‌کش برروی سطح کاغذ قراربگیرد. یا از خط‌کش‌هایی استفاده نمایید که دریک طرف آن‌ها برآمدگی‌هایی وجود دارد که باعث می‌شود هنگام مرکبی‌نمودن، جوهر به زیر خط‌کش ندَوَد وکار را کثیف نکند (شکل ۱۶-۳).

۷- پس از اتمام کارترسیم، باید قلم را تمیزکنید. برای تمیزکردن قلم راپید، بهتر است قسمت نوک و بدنه‌ی آن را زیرفشار آب بگیرید و مخزن آن را به مدت ده دقیقه درآب نسبتاً گرم قراردهید. آن گاه آن‌را با پارچه تمیز و نرم خشک نمایید(شکل۱۷-۳).

۱- جداکردن قسمت‌های مختلف قلم.
۲- جداکردن مخزن جوهر از سرقلم.
۳- مغزی قلم از سرقلم جدا نشود.
۴- شستشو سرقلم زیرآب ولرم.
۵- پاک‌کردن انتهای قلم با دستمال خشک.
۶- خشک‌کردن سرقلم با دستمال خشک.
۷- ریختن جوهر داخل مخزن .
۸- پاک‌کردن جوهربیرون زده از سرقلم.
۹- تکان دادن قلم.
۱۰- اتصال قطعات دیگرقلم.
۱۱- قراردادن سرقلم درمخزن مخصوص.

شکل۱۷-۳

۴-۱-۳-دستورالعمل روتوش نقشه‌ها:

ساعت عملی
۶۰ دقیقه

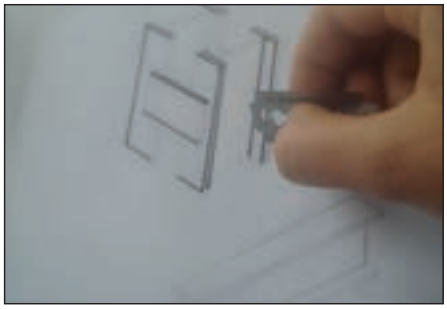
شکل۱۸-۳

هنگام مرکبی‌نمودن نقشه‌های ساختمانی، به دلیل زیاد بودن حجم کار، ممکن است اشتباهاتی رخ دهد. در این صورت با راهکارهای موجود می‌توان این اشتباهات ترسیمی را اصلاح نمود، از جمله:

۱-با استفاده ازجوهرپاک‌کن‌هامی‌توانید خطوطی را که به اشتباه ترسیم نموده‌اید پاک نمایید. به این‌ترتیب که جوهر پاک‌کن را بر روی خط می‌کشید تا مواد شیمیایی موجود درآن، جوهر را از روی کاغذ جدا نماید(شکل۱۸-۳ و شکل۱۹-۳).

شکل۱۹-۳

۲-روش دیگر می‌توان به کمک تیغ، جوهر خشک شده را از روی کاغذ به آرامی بردارید. البته باید برای این کار تیغ برکاغذ مماس باشد تا به بافت کاغذ آسیب نرساند(شکل۲۰-۳).


شکل۲۰-۳

۳- هنگامی که به کمک تیغ، مرکب را از روی کاغذ پاک نمودید، بهتراست محل مورد نظر را به کمک پهنای مداد، سیاه کنید و برروی آن مجدداً خط جدید را ترسیم نمایید(شکل۲۱-۳).

شکل۲۱-۳

۴-پس از خشک شدن مرکب، آثار مداد را از روی کاغذ پاک کنید. این عمل باعث می شود بافتی ازکاغذ که به وسیله‌ی تیغ جدا شده است سطحی صیقلی پیدا کند و در نتیجه مرکب بر روی کاغذ پخش نشود (شکل۲۲ -۳).

شکل۲۲-۳

خودآزمایی۳: این تمرین درکلاس انجام شود.
یکی از خطوط مرکبی را پاک کنید و مجدداً ترسیم نمایید.

خلاصه‌ی واحدکار(۳)

۱-۳- اصول ترسیمات مرکبی

برای نگه‌داری از نقشه‌ها به مدت طولانی و نیز برای بیان بهترمفاهیم و نمایش مشخصّه‌های مختلف عناصِر و جزئیات ساختمانی، نقشه را با استفاده از انواع خطوط و با ضخامت های متفاوت مرکبی می‌کنند.

-**روتوش نقشه‌ها:** هنگام مرکبی نمودن نقشه‌های ساختمانی، به دلیل زیادبودن حجم کار، ممکن است اشتباهاتی رخ دهد. با استفاده از جوهرپاک‌کن می‌توان خطوطی را که به اشتباه ترسیم شده پاک‌کرده و یا باتیغ، جوهر خشک شده را از روی کاغذ به آرامی بردارید. سپس به کمک پهنای مداد، قسمت تیغ خورده را سیاه کنید و مجدداً با قلم، خط جدیدرا ترسیم نمایید. درآخرنیز با پاک‌کن آثار مداد را از روی کاغذ پاک نمایید.

یادداشت:.....

آزمون پایانی (۳)

سؤالات تشریحی

۱- هدف از مرکبی‌کردن نقشه‌ها چیست؟
۲- مراحل مرکبی‌کردن ترسیمات را توضیح دهید.
۳- انتخاب گروه خطی مناسب چه تأثیری درترسیم نقشه‌های مرکبی دارد؟
۴- مراحل روتوش‌کردن نقشه ها را توضیح دهید.
۵- هنگام مرکبی‌کردن، خط‌کش چه ویژگی‌ای باید داشته باشد؟
۶- مراحل شستشوی و پُرکردن جوهریک قلم راپید را شرح دهید.
۷- شماره‌ی قلم‌های سری جدید را نام ببرید.

سؤالات چهارگزینه‌ای

۱- برای ترمیم پارگی کاغذ کالک از کدام نوع چسب می توان استفاده کرد؟
الف) ترانسپرانت ب)کاغذی
ج)قطره ای د)حرارتی
۲- در کاغذ A_0 با گروه خطی ۱/۴ ، خط اصلی با چه شماره‌ی قلمی ترسیم می‌شود؟
الف)۱/۴ ب)۰/۷ ج)۱ د)۰/۳۵
۳- خطوط افقی در هنگام مرکبی‌کردن چگونه ترسیم می‌شوند؟
الف)به ترتیب از پایین به بالا ب) به ترتیب از چپ به راست
ج) به ترتیب از بالا به پایین د)به ترتیب از راست به چپ
۴- زاویه‌ی قرارگیری قلم بر روی کاغذ نباید کمتر از..... باشد.
الف)۶۰ درجه ب ۹۸۰ درجه ج)۴۵ درجه د)۳۰ درجه
۵- ..... از نمونه‌ی قلم‌های مرکبی است که نوک آن بر حسب نوع کار و خط‌کشی تغییر می کند.
الف) راپیدوگراف ب)گرافوس ج) رادیس د)روان نویس

جدول تبدیل اجزاء و اضعاف واحد طول به یکدیگر درسیستم متریک(SI)							
اجزاء و اضعاف واحد طول	mm	cm	dm	m	dam	hm	km
۱ mm (یک میلی‌متر)	۱	$۱۰^{-۱}$	$۱۰^{-۲}$	$۱۰^{-۳}$	$۱۰^{-۴}$	$۱۰^{-۵}$	$۱۰^{-۶}$
۱ cm (یک سانتی‌متر)	۱۰	۱	$۱۰^{-۱}$	$۱۰^{-۲}$	$۱۰^{-۳}$	$۱۰^{-۴}$	$۱۰^{-۵}$
۱ dm (یک دسی‌متر)	$۱۰^{۲}$	۱۰	۱	$۱۰^{-۱}$	$۱۰^{-۲}$	$۱۰^{-۳}$	$۱۰^{-۴}$
۱ m (یک متر)	$۱۰^{۳}$	$۱۰^{۲}$	۱۰	۱	$۱۰^{-۱}$	$۱۰^{-۲}$	$۱۰^{-۳}$
۱ dam (یک دکامتر)	$۱۰^{۴}$	$۱۰^{۳}$	$۱۰^{۲}$	۱۰	۱	$۱۰^{-۱}$	$۱۰^{-۲}$
۱ hm (یک هکتومتر)	$۱۰^{۵}$	$۱۰^{۴}$	$۱۰^{۳}$	$۱۰^{۲}$	۱۰	۱	$۱۰^{-۱}$
۱ km (یک کیلومتر)	$۱۰^{۶}$	$۱۰^{۵}$	$۱۰^{۴}$	$۱۰^{۳}$	$۱۰^{۲}$	۱۰	۱

جدول تبدیل اجزاء و اضعاف واحد سطح به یکدیگر در سیستم متریک(SI)							
اجزاء و اضعاف واحد سطح	$mm^{۲}$	$cm^{۲}$	$dm^{۲}$	$m^{۲}$	$dam^{۲}$	$hm^{۲}$	$km^{۲}$
۱ $mm^{۲}$ (یک میلی‌مترمربع)	۱	$۱۰^{-۲}$	$۱۰^{-۴}$	$۱۰^{-۶}$	$۱۰^{-۸}$	$۱۰^{-۱۰}$	$۱۰^{-۱۲}$
۱ $cm^{۲}$ (یک سانتی‌مترمربع)	$۱۰^{۲}$	۱	$۱۰^{-۲}$	$۱۰^{-۴}$	$۱۰^{-۶}$	$۱۰^{-۸}$	$۱۰^{-۱۰}$
۱ $dm^{۲}$ (یک دسی‌مترمربع)	$۱۰^{۴}$	$۱۰^{۲}$	۱	$۱۰^{-۲}$	$۱۰^{-۴}$	$۱۰^{-۶}$	$۱۰^{-۸}$
۱ $m^{۲}$ (یک مترمربع)	$۱۰^{۶}$	$۱۰^{۴}$	$۱۰^{۲}$	۱	$۱۰^{-۲}$	$۱۰^{-۴}$	$۱۰^{-۶}$
۱ $dam^{۲}$ (یک دکامترمربع)	$۱۰^{۸}$	$۱۰^{۶}$	$۱۰^{۴}$	$۱۰^{۲}$	۱	$۱۰^{-۲}$	$۱۰^{-۴}$
۱ $hm^{۲}$ (یک هکتومترمربع)	$۱۰^{۱۰}$	$۱۰^{۸}$	$۱۰^{۶}$	$۱۰^{۴}$	$۱۰^{۲}$	۱	$۱۰^{-۲}$
۱ $km^{۲}$(یک کیلومترمربع)	$۱۰^{۱۲}$	$۱۰^{۱۰}$	$۱۰^{۸}$	$۱۰^{۶}$	$۱۰^{۴}$	$۱۰^{۲}$	۱

جدول تبدیل اجزاء و اضعاف واحد حجم به یکدیگر در سیستم متریک(SI)							
اجزاء و اضعاف واحد حجم	$mm^{۳}$	$cm^{۳}$	$dm^{۳}$	$m^{۳}$	$dam^{۳}$	$hm^{۳}$	$km^{۳}$
۱ $mm^{۳}$(یک میلی‌مترمکعب)	۱	$۱۰^{-۳}$	$۱۰^{-۶}$	$۱۰^{-۹}$	$۱۰^{-۱۲}$	$۱۰^{-۱۵}$	$۱۰^{-۱۸}$
۱ $cm^{۳}$(یک سانتی‌مترمکعب)	$۱۰^{۳}$	۱	$۱۰^{-۳}$	$۱۰^{-۶}$	$۱۰^{-۹}$	$۱۰^{-۱۲}$	$۱۰^{-۱۵}$
۱ $dm^{۳}$ (یک دسی‌مترمکعب)	$۱۰^{۶}$	$۱۰^{۳}$	۱	$۱۰^{-۳}$	$۱۰^{-۶}$	$۱۰^{-۹}$	$۱۰^{-۱۲}$
۱ $m^{۳}$(یک مترمکعب)	$۱۰^{۹}$	$۱۰^{۶}$	$۱۰^{۳}$	۱	$۱۰^{-۳}$	$۱۰^{-۶}$	$۱۰^{-۹}$
۱ $dam^{۳}$(یک دکامترمکعب)	$۱۰^{۱۲}$	$۱۰^{۹}$	$۱۰^{۶}$	$۱۰^{۳}$	۱	$۱۰^{-۳}$	$۱۰^{-۶}$
۱ $hm^{۳}$(یک هکتومترمکعب)	$۱۰^{۱۵}$	$۱۰^{۱۲}$	$۱۰^{۹}$	$۱۰^{۶}$	$۱۰^{۳}$	۱	$۱۰^{-۳}$
۱ $km^{۳}$(یک کیلومترمکعب)	$۱۰^{۱۸}$	$۱۰^{۱۵}$	$۱۰^{۱۲}$	$۱۰^{۹}$	$۱۰^{۶}$	$۱۰^{۳}$	۱

فهرست منابع و مآخذ

۱- ترقی‌جاه، محسن، مناظرومرایا- پرسپکتیو، انتشارات دانشگاه فردوسی، زمستان ۱۳۸۳
۲- آشتیانی، اسماعیل، مناظر ومرایای عملی یا چشم اندازها، انتشارات دانشگاه تهران، سال۱۳۴۲
۳- ترکی شریف آبادی، داریوش، علم مناظر ومرایا، شرکت چاپ و نشر کتاب های درسی ایران، تهران۱۳۸۰
۴- وایت، گوئن- ترجمه‌ی هرمز معزّز، پرسپکتیو، انتشارات نوبهار، تهران ۱۳۷۸
۵-رندویی، مبانی و اصول اولیّه‌ی طراحی معماری، انتشارات کلیل، تابستان ۱۳۷۸
۶- ایسن، کوس- ترجمه سعید آقایی، ارائه آثار معماری، انتشارات گنج هنر، تهران ۱۳۷۹
۷-اسدی، پاکخو وهمکاران، نقشه‌کشی ساختمان مهارت درجه ۲، انتشارات دیباگران
۸- خان محمدی، محمدعلی، رسم فنّی ونقشه‌کشی عمومی ساختمان، سازمان آموزش وپرورش
۹-گویا، زهرا و همکار، هندسه ۱، سازمان آموزش وپرورش
۱۰- موسوی، سید ابوالحسن، رسم فنی عمومی، سازمان آموزش وپرورش
۱۱- حدادی، حبیب الله، نقشه‌کشی صنعتی(۱)، انتشارات دانشگاه علم و صنعت، تهران۱۳۸۴